

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



Facultad de Ingeniería de Minas
Escuela profesional de Ingeniería ambiental
y Seguridad industrial



TESIS

“USO DEL RESIDUO ORGÁNICO VINAZA PARA LA RECUPERACIÓN DEL SUELO AFECTADO POR MONOCULTIVO DE ORYZA SATIVA (ARROZ) EN LA REGIÓN PIURA” – PERÚ

Presentada por:

Kimberly Gladith Ruiz Gamarra

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Línea de Investigación:

Mejoramiento y aprovechamiento de suelos

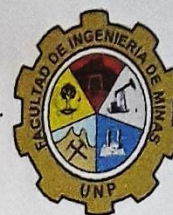
Piura, Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

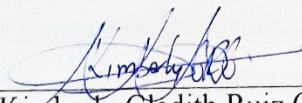
Facultad de Ingeniería de Minas
Escuela profesional de Ingeniería ambiental y Seguridad
industrial



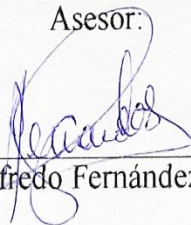
TESIS

“USO DEL RESIDUO ORGÁNICO VINAZA PARA LA RECUPERACIÓN DEL SUELO AFECTADO POR MONOCULTIVO DE ORYZA SATIVA (ARROZ) EN LA REGIÓN PIURA” – PERÚ

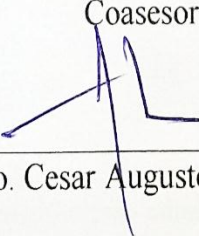
Presentada por:


Br. Kimberly Gladith Ruiz Gamarra

Asesor:


Ing. Alfredo Fernández Reyes

Coasesor:


Mblgo. Cesar Augusto Torres Díaz

Línea de investigación:

Mejoramiento y aprovechamiento de suelos

Piura, Perú

2019


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo: Ruiz Gamarra Kimberly Gladith identificado con DNI N°74970604 y CU 1941012072, Bachiller de Escuela profesional de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial, de la facultad de Ingeniería de Minas y domiciliada en calle Santa Julia n° 999 Int. "A" con trans. San Miguel en A.H. Sánchez Cerro del Distrito de Sullana Provincia Sullana y Departamento Piura con Celular: 965033920, Email: ruiz_gamarra@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos del Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 21 de junio del 2019


.....
DNI N° 74970604

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4 Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

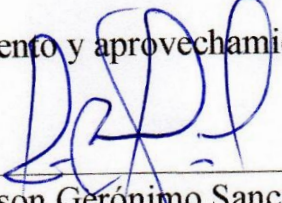


Facultad de Ingeniería de Minas
Escuela profesional de Ingeniería ambiental y Seguridad
industrial

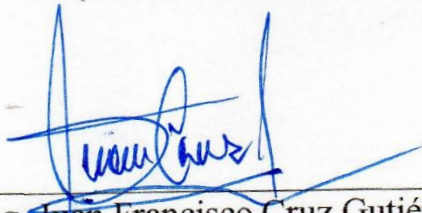
“USO DEL RESIDUO ORGÁNICO VINAZA PARA LA RECUPERACIÓN DEL SUELO AFECTADO POR MONOCULTIVO DE ORYZA SATIVA (ARROZ) EN LA REGIÓN PIURA” - PERÚ

Línea de investigación:


Mejoramiento y aprovechamiento de suelos



Dr. Ing. Wilson Gerónimo Sancarranco Córdova
(PRESIDENTE)



Dr. Ing. Juan Francisco Cruz Gutiérrez
(SECRETARIO)



M.Sc. Royvel Carhuachin Gutiérrez
(VOCAL)

Piura, Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
DECANATO

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

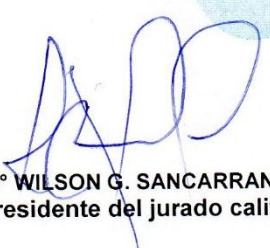
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado Calificador nombrados mediante Resolución N° 302-CF-2019, de fecha ocho de abril de dos mil diecinueve, que suscriben, reunidos el día jueves treinta de mayo de dos mil diecinueve, a horas 12:00.m., en el aula del PROMAINA - FIM, para la sustentación de la Tesis titulada **"USO DEL RESIDUO ORGÁNICO VINAZA PARA LA RECUPERACIÓN DEL SUELO AFECTADO POR MONOCULTIVO DE ORYZA SATIVA (ARROZ) EN LA REGIÓN PIURA"**, conducida por la señorita Bachiller en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial **RUIZ GAMARRA KIMBERLY GLADITH**, cuenta con el asesoramiento del Ing° **Alfredo Fernández Reyes M.Sc y M.blg° César A. Torres Díaz**. Efectuadas las observaciones y dadas las respuestas, la declaran:

DESAPROBADA	A P R O B A D A			
	Bueno	Muy Bueno	Sobresaliente	Excelente
	-----	-----	X -----	-----

En consecuencia, queda en condición de ser calificada **APTA** y solicitar al Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, le otorgue el **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en las normas legales vigentes de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 30 de mayo de 2019.


DR. ING° WILSON G. SANCARRANCO CÓRDOVA
Presidente del jurado calificador


DR. ING° JUAN F. CRUZ GUTIÉRREZ
Secretario del jurado calificador


ING° ROYVELÍ CARHUACHÍN GUTIÉRREZ M.Sc.
Vocal del Jurado Calificador.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. A mi familia por ser mi apoyo incondicional durante todo mi trayecto estudiantil. A mi esposo e hijo que me han dado las fuerzas necesarias para culminar este proyecto y a mis asesores, gracias por su tiempo, por su apoyo y sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Piura, por la oportunidad brindada para la realización del presente trabajo de investigación. Asimismo, extendo mi agradecimiento a la empresa Caña Brava y a todas aquellas personas que con su invalorable ayuda ha sido posible la culminación de este Trabajo de Tesis.

Índice

Resumen	1	
Abstract	2	
Introducción	3	
Capítulo I:	Aspectos de la problemática	5
1.1	Descripción de la realidad problemática	5
1.2	Justificación e importancia de la investigación	5
1.3	Objetivos	6
1.4	Delimitación de la investigación	6
Capitulo II:	Marco teórico	7
2.1	Antecedentes de la investigación	8
2.2	Bases teóricas	9
2.3	Glosario de términos básicos	25
Capitulo III:	Marco metodológico	27
3.1	Enfoque y diseño	27
3.2	Sujetos de la investigación	28
3.3	Métodos y procedimientos	28
3.4	Técnicas e instrumentos	33
Capitulo IV:	Resultados y discusión	36
4.1	Resultados	36
4.2	Discusión	54
Conclusiones		59
Recomendaciones		59
Referencias bibliográficas		60
Anexos		66

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar la recuperación del suelo afectado por el monocultivo de *Oryza sativa* (Arroz) en la región Piura, mediante el uso del residuo orgánico vinaza (efluente residual de la Planta de Alcohol “Caña Brava”).

El diseño de investigación fue de tipo cuasi experimental ya que se manipularon de forma deliberada los indicadores de la variable independiente (variable 1: Uso de residuo orgánico vinaza), a diferentes concentraciones (0; 25; 50; 75 y 100%); y se midieron los efectos sobre los indicadores en la variable dependiente (variable 2: recuperación de suelo). El diseño experimental fue Bloques Completos para establecer de forma clara y resumida lo relacionado con la recopilación de información lo cual nos permitió para determinar la concentración óptima de la solución a utilizar.

De la etapa preliminar del estudio, se concluye que según análisis ANOVA de las medias del tamaño periódico de las plantas, el número de hojas, el número de flores, el número de vainas, el tamaño de las vainas, sembradas en maceteros en los experimentos realizados con la inclusión de vinaza (0%; 25% ; 50%; 75% y 100%) se evidencia que existe un impacto positivo del porcentaje de vinaza en la media del N° de hojas, ancho de hojas y largo del tallo ($p < 0,05$), siendo el porcentaje de inclusión de vinaza con mayor impacto el de 75%.

Habiendo determinado la capacidad de infiltración de solución de vinaza en el suelo y por consiguiente obtenida la concentración óptima de solución de vinaza (al 75%), se procedió a preparar las parcelas experimentales, uno blanco o testigo y la otra de ensayo, donde a la segunda, se le adiciono un volumen de solución de 240 litros al 75% de vinaza, para posteriormente hacer la misma evaluación sobre el follaje y producción de las plantas de frijol, lográndose evidenciar que existe un impacto positivo del porcentaje de vinaza en la media del número de hojas, número de vainas y número de flores ($p < 0,05$). Asimismo, se realizó un análisis físico, químico y bromatológico de suelo, antes, durante y después de la siembra con la finalidad de evaluar el cambio de sus características al adicionar el residuo orgánico vinaza.

Posteriormente después del lapso de 4 meses, se obtuvo una producción promedio en la parcela blanco de 5 vainas por planta y en la parcela de ensayo de 8 vainas por planta, respectivamente, así como también se evidencio una producción de frijol chileno en la parcela blanco de 5 kilos y en la parcela de ensayo de 6 kilos.

Palabras clave: vinaza, infiltración, parcela experimental, suelo.

ABSTRACT

The research was carried out with the purpose of evaluating the recovery of the soil affected by the monoculture of *Oryza sativa* (Rice) in the Piura region, by using the organic waste vinaza (residual effluent from the "Caña Brava" Alcohol Factory).

The research design was quasi-experimental, since the indicators of the independent variable were deliberately manipulated (variable 1: use of vinaza as organic waste), at different concentrations (0; 25; 50; 75 and 100%); and the effects on the indicators in the dependent variable were measured (variable 2: soil recovery). The experimental Design was Complete Blocks to establish in a clear and summarized way, related to the collection of information which allowed us to determine the optimal concentration of the solution to be used. From the preliminary stage of the study, it's concluded that according to ANOVA analysis of the stockings of the periodic size of the plants, the number of leaves, the number of flowers, the number of pods, the size of the pods, seeded in pots, in the experiments carried out with the inclusion of vinaza (0% ; 25%; 50%; 75% and 100%) shows that there is a positive impact of the vinaza percentage on the average number of leaves, width of leaves and stem length ($p < 0,05$), the percentage of inclusion of vinaza with greater impact being 75%.

Having determined the infiltration capacity of vinaza solution in the soil and therefore obtained the optimum concentration of vinaza solution (75%), we proceeded to prepare the experimental plots, one white or control and the other test, were to the second, was added a solution of 240 liters to 75 % of vinaza, later make the same evaluation on the foliage and production of the bean plant, being able to demonstrate that there is a positive impact in the percentage of vinaza in the mean number of leaves, number of pods and number of flowers ($p < 0.05$). Also was carried a physical, chemical and bromatological analysis of soil, out before, during and after sowing with the purpose of evaluating the change of its characteristics when adding it the organic residue.

After of 4 months, it was obtained an average production in the white plot of 5 pods per plant and in the trial plot of 8 pods per plant, respectively, as well was evidenced a production of Chilean beans in the white plot of 5 kilos and in the test plot of 6 kilos.

Keywords: vinaza, infiltration, experimental plot, soil.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto, será desarrollado con la finalidad de enfrentar la problemática de degradación y/o salinización de los suelos, debido a la siembra de *Oryza sativa* (Arroz), que trae consigo el empobrecimiento y la disminución de la productividad anual de los suelos o en algunos casos el aumento en el costo de su recuperación de los mismos en el norte del Perú. Tomando en cuenta que se ha podido comprobar que esta actividad trae como consecuencia la degradación de los suelos teniendo como causa principal, el riego por inundación y estancamiento del monocultivo de este cereal. (García, 2011)

Habiéndose comprobado que esta actividad agrícola genera la erosión, salinización, pérdida de materia orgánica de los suelos, así como también el desequilibrio microbiológico, todo debido a la siembra de va (Arroz), generando una problemática en los agricultores de la región Piura, lo cual pone en riesgo la conservación de este recurso suelo, nos da la oportunidad de hacer propuesta orientadas a minimizar el impacto negativo generado.

La presente investigación pretende contribuir a la disminución de los efectos de la problemática descrita para lo cual se empezó con la realización de evaluaciones preliminares en maceteros para la determinación de los diferentes parámetros a controlar, tales como, volumen promedio de inclusión de residuo orgánico vinaza a diferentes concentraciones, además se aplicó vinaza en la siembra de frijol en parcelas experimentales, una blanco y la otra testigo, para observar el efecto en el rendimiento productivo y por ende mejoramiento de la capacidad fértil.

La investigación, realizada, obedece a un diseño de investigación de tipo cuasi experimental, teniendo como variables, variable 1: Uso de residuo orgánico vinaza y se manipulo en forma deliberada los indicadores de la (variable independiente), a diferentes concentraciones (0; 25; 50; 75 y 100%); y se midió los efectos sobre la variable 2: recuperación de suelo (variable dependiente), para posteriormente realizar los análisis de los diferentes parámetros físico-químicos (humedad, materia orgánica, pH, conductividad, nitrógeno total, fósforo total, potasio, calcio), con la finalidad de poder realizar las comparaciones entre el suelo de la parcela testigo y el de la experimentación.

La carencia de medidas de prevención, la ocurrencia de la degradación de los suelos por la erosión genera la necesidad de la recuperación de los mismo, lo cual es un problema de importante consideración, que implica dificultades y altos costos (López, 2004).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el aporte de este trabajo de investigación permite: proponer al recurso orgánico vinaza como una de las alternativas más económica para reducir la dependencia de fertilizantes de origen químico, así como para disminuir la salinización y la desertificación, promovida por el monocultivo de arroz.

Respecto al contenido del presente estudio, a continuación, se describe cada uno de los capítulos que integran la presente investigación:

En el capítulo I, denominado Análisis de la problemática de los suelos usados para la siembra del arroz, se describe la industria de arroz, su taxonomía, tipo de riego, así como también la composición de los suelos, la degradación y a la vinaza como medio de fertilización del suelo, especificando sus propiedades físico - químicas.

En el capítulo II, Materiales y métodos, se plantea el tipo de investigación, la localización del experimento, la unidad experimental, los materiales, equipos e instrumentos utilizados y el procedimiento general. Así mismo, se describen los aspectos éticos y ambientales que se consideraron en el desarrollo del estudio.

En el capítulo III, denominado Resultados y discusiones, se establecen los resultados de la investigación, teniendo en cuenta los objetivos planteados, así como se realiza la discusión considerando los antecedentes y las bases conceptuales.

Finalmente, se establecen las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Actualmente la salinización de los suelos aumenta de año en año sin que se tomen las medidas urgentes para esta situación, lo cual trae consigo la disminución de la productividad anual de los mismos o en algunos casos el aumento en el costo de su recuperación.

Teniendo en cuenta que los suelos salinos constituyen un grave problema para la economía de los agricultores en las zonas subtropicales y desérticas del mundo, donde se incluye el Perú y considerando que en la zona norte de la costa peruana se realiza la siembra de *Oryza sativa* (Arroz), se ha podido comprobar que esta actividad trae como consecuencia la degradación de los suelos teniendo como causa principal, el riego por inundación y estancamiento del monocultivo de este cereal.

Según García (2011): “La salinización está llegando a porcentajes alarmantes” Teniendo en cuenta lo anterior, podemos observar que existe una gran preocupación por parte de los expertos y las comunidades de agricultores en relación a este fenómeno de degradación de suelos que se viene presentando en las zonas arroceras de la Región Piura y otras regiones aledañas en donde se practica la siembra de este cereal.

De acuerdo a la problemática descrita, se plantea el siguiente problema de la investigación:

¿Es posible recuperar el suelo afectado por el monocultivo de *Oryza sativa* (Arroz) en la Región Piura, mediante el uso del residuo orgánico vinaza?

1.2 Justificación e importancia de la investigación

Justificación

El presente estudio se justifica por tener relevancia social, dada que los resultados de la investigación servirán para tomar decisiones respecto a la cantidad óptima de inclusión del residuo orgánico Vinaza para la recuperación del suelo afectado por monocultivo de *Oryza Sativa* (arroz), lo cual beneficiara directamente a los pequeños agricultores de la región Piura., dado que contribuye a mejorar la rentabilidad de las cosechas de productos agrícolas.

Asimismo, la presente investigación tiene aplicación práctica, dado que la cantidad de inclusión óptima del residuo orgánico Vinaza para la recuperación de los suelos afectados

por monocultivo de *Oryza Sativa* (arroz), lo cual puede ser aplicado por los agricultores previa capacitación sobre el procedimiento a realizar.

Por otro lado la investigación se justifica, debido a que brinda un aporte técnico-científico, como resultado de una experiencia objetiva que nos permitió determinar la concentración óptima del residuo orgánico Vinaza a utilizar por metro cuadrado, así como su efecto en el suelo (materia orgánica, pH, conductividad, micronutrientes, fertilidad, etc.) y en la siembra de frijol (rendimiento), de forma comparativa en las parcelas de ensayo (con solución de vinaza) y blanco (testigo), contribuyendo así a la recuperación de los suelos y el conocimiento científico de este quehacer, mediante el uso de residuos orgánicos.

Importancia

Teniendo en cuenta que se ha comprobado que debido a la siembra de *Oryza sativa* (Arroz), se impacta negativamente el suelo, produciendo erosión, salinización, pérdida de materia orgánica, así como también desequilibrio microbiológico, lo cual resulta ser una evidente problemática en la Región Piura, lo cual pone en riesgo la conservación de este recurso suelo destinado al monocultivo de *Oryza Sativa* (Arroz).

En tal sentido, la realización de este trabajo de investigación, resulto ser importante tomando en cuenta que por los resultados obtenidos éste podría ser considerando como una alternativa para recuperación de los suelos afectados por monocultivo de *Oryza Sativa* (Arroz), mediante el uso del residuo orgánico vinaza (efluente residual de la empresa Sucroalcolera del Chira S.A.), en los suelos afectados por el monocultivo de este cereal en el Centro Poblado Mallaritos del distrito de Marcavelica en la provincia de Sullana, generando así un gran aporte a la sostenibilidad ambiental e impacto positivo en la sociedad, con enfoque regional y nacional.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Evaluar la recuperación del suelo afectado por el monocultivo de *Oryza sativa* (Arroz) en la región Piura, mediante el uso del residuo orgánico vinaza (efluente residual de la empresa Sucroalcolera del Chira S.A.)

Objetivos específicos

- Determinar la caracterización físico-química de la Vinaza y del suelo de las parcelas (de ensayo y testigo).
- Elaborar procedimiento metodológico para el uso del residuo orgánico vinaza.

- Determinar la concentración óptima de vinaza a través de pruebas experimentales de siembra de *Vigna unguiculata* (frijol chileno), en maceteros (prueba preliminar).
- Determinar el efecto de la vinaza en parcela experimental con siembra de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

1.4 Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en la Región Piura, en dos parcelas (una blanco o testigo y la otra de ensayo), en Centro Poblado Mallaritos del Distrito de Marcavelica en la Provincia de Sullana, así como también en los laboratorios de las Facultad de Agronomía, laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias y en el laboratorio de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Piura.

La duración de la investigación fue de 6 meses.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Granada. (2017), en su tesis titulada Evaluación del efecto de aplicación de vinazas sobre las propiedades físico químicas y actividad biológica en un suelo de orden inceptisol cultivado con caña de azúcar en la vereda la primavera – municipio de villarrica norte del cauca. Realizada en la Universidad de Manizales (Facultad de economía). Cali, Colombia. Cuyo objetivo fue Evaluar el efecto de aplicación de vinaza sobre las propiedades fisicoquímicas y actividad biológica en un suelo de orden Inceptisol cultivado con caña de azúcar en la vereda La Primavera en el municipio de Villarrica Norte del Cauca. Se analizaron dos parcelas de un suelo tipo Inceptisol. Una de las parcelas identificada como 003X nunca ha recibido vinaza como fertilizante, y la parcela identificada como 003Y si ha recibido vinaza desde hace más de cinco años; se aplicó un diseño al azar con dos tratamientos (003X y 003Y), se efectuaron cuatro mediciones repetidas en el tiempo en periodos trimestrales (3, 6, 9 y 12 meses) y el muestreo se realizó a dos profundidades (0 – 20 cm; 20 – 60 cm), cuyas variables respuesta fueron: pH, MO %, P, Ca, Mg, K, S, Na, C.D, Densidad Aparente y Real y actividad biológica (CO₂) .El estudio se complementó evaluando la productividad de las dos parcelas durante seis años midiendo las variables TCH (Tonelada Caña Hectárea) y TAH (Tonelada Azúcar Hectárea). Los resultados obtenidos permiten concluir que el uso de la vinaza si contribuye significativamente a incrementar en un 27,7 % la actividad biológica (CO₂) de la biota presente en el suelo, y no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en las otras variables medidas.

La productividad en la parcela fertilizada con vinaza (003Y) medida con los indicadores TCH y TAH fue mayor que la parcela control (003X), durante los últimos seis años.

Bautista-Zúñiga, et al. (2016), en su tesis titulada Mejoramiento de suelos agrícolas usando aguas residuales agroindustriales. Caso: vinazas crudas y tratadas. Universidad Veracruzana. Veracruz, México. Cuyo objetivo fue Hacer una propuesta de selección de los suelos en los cuales la aplicación de vinaza sea conveniente desde una perspectiva agronómica y ambiental. Con respecto a los suelos, se llevó a cabo un estudio de los suelos de la zona cañera de Córdoba, Veracruz, México con el fin de realizar una clasificación numérica por componentes principales y otra según la FAO. Se generaron dos mapas, uno morfopedológico y otro edafológico con objetivos de manejo de suelo. Por la ordenación numérica se identificaron sus propiedades de agrupamiento. Las propiedades distintivas de los suelos fueron: pH, porcentaje de arcillas, densidad real y precipitación pluvial. Se recomienda la realización de un mapa de suelos con mayor detalle, conteniendo estas propiedades, el cual sería poco costoso y muy útil en la práctica, por la relación con la retención de fosfatos, toxicidad por aluminio, retención de humedad y condiciones de óxido-reducción, entre otras. Se encontraron en la zona de estudio, suelos de las unidades Acrisol, Lixisol, Fluvisol y Cambisol, los dos primeros no habían sido reportados en la carta edafológica 1:250 000 del INEGI. La caracterización de los tres tipos de vinazas: crudas, tratadas anaerobiamente y tratadas anaerobia y aerobiamente, se realizaron con el fin de conocer los beneficios potenciales y los riesgos de su aplicación al suelo. Los resultados indican que las vinazas tratadas biológicamente podrían ser una mejor enmienda que las crudas, principalmente por las formas químicas del carbono, que son moléculas con propiedades coloidales, que mejorarían las propiedades de los suelos. Cabe mencionar, sin embargo, que los tres tipos de vinazas presentan una alta conductividad eléctrica, motivo por el cual constituyen un riesgo de salinización del suelo. Los valores de pH son 4,5; 9,3 y 9,5 para vinaza cruda, vinaza anaerobia y vinaza anaerobia-aerobia, respectivamente. Los tres tipos de vinazas contienen metales pesados en cantidades bajas, excepto el Zn (60 a 49.6 mg L⁻¹), que se encuentra por arriba de los contenidos permitidos por la legislación mexicana. El experimento con macetas se realizó bajo condiciones de invernadero y con dos suelos (Acrisol y Fluvisol). Los resultados de los experimentos indican que con la adición de las vinazas el pH de los suelos aumenta, siendo el Acrisol el suelo en el que el aumento es mayor (1,5 unidades de pH).

Vásquez. (2008), en su tesis titulada Manejo ambiental de la vinaza: efecto de su adición sobre el contenido de potasio intercambiable en un suelo agrícola. Realizada en la Universidad nacional de ingeniería (Facultad de ingeniería ambiental). Lima, Perú. Cuyo objetivo fue Determinar el efecto que produce la aplicación de diferentes dosis de vinaza en el contenido de potasio intercambiable en un suelo agrícola, con la finalidad de reusar este efluente industrial. Para la instalación del experimento se utilizó un diseño de bloques

al azar, con tres repeticiones donde se aplicaron cinco dosis de vinaza: T₁: sin vinaza, T₂: 25 m³/ha., T₃: 50 m³/ha., T₄: 75 m³/ha., T₅: 100 m³/ha. A las profundidades de 20-40 cm., y 40-60 cm. (25.93 mg K⁺/Kg, 19.69 mg K⁺/Kg, respectivamente), las aplicaciones de vinaza, no lograron incrementar el contenido de potasio intercambiable, atribuible a una pobre lixiviación de este elemento a través del suelo. Sin embargo, en los primeros 20 cm. del suelo, las aplicaciones de vinaza, si incrementaron significativamente el contenido de potasio intercambiable, hecho que favorece la absorción de este nutriente por las plantas y permite mejores rendimientos agrícolas. De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que la dosis más adecuada fue de 100 m³/ha, encontrándose una concentración 100.03 mg K⁺/Kg. El estudio concluye que se demostró que la aplicación de vinaza es una alternativa de fertilización biológica y amigable con la naturaleza.

2.2 Bases teóricas

Suelo.

Según López y López (1990) establecen que el suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, que surge como consecuencia de un largo proceso de meteorización, y constituye el medio natural para el crecimiento de las plantas terrestres, al proporcionarles los nutrientes que necesitan y servirles de sustrato sobre el cual crecer. No es un elemento estático y carente de vida, al contrario, la vida del suelo es muy diversa constituida por micro y macro organismos (bacterias, hongos, algas, protozoarios, nematodos, lombrices e insectos) y por las plantas y su sistema radicular. En él se encuentran las bacterias y los hongos los cuales constituyen el grupo más grande de microorganismos en los suelos encargados de capturar nutrientes y descomponer la materia orgánica.

Yúfera y Carrasco (1981) manifiesta que el suelo, en especial el superficial, se clasifica como un recurso lentamente renovable debido a que se regenera de manera continua por procesos naturales.

Clasificación y características de suelos agrícolas

Yeliz Roa (2017), nos da a conocer que existen 5 diferentes Tipos de Suelo que los agricultores suelen trabajar. Los cinco, son una combinación de sólo tres tipos de partículas de rocas degradadas que componen el suelo: arena, limo y arcilla. La combinación de estas tres partículas es lo que definirá el tipo de su suelo, cómo se siente al tacto, cómo se sostiene el agua y cómo se maneja, entre otras cosas y por lo tanto se clasifican en:

a. Suelo Arenoso.

El suelo arenoso es el que tiene las partículas más grandes en comparación a los otros Tipos De Suelos. Es seco y arenoso al tacto y debido a que las partículas tienen

espacios enormes entre ellos, no puede aferrarse al agua. En este suelo el agua drena rápidamente, directamente a lugares donde las raíces, particularmente las de plántulas, no pueden alcanzar. Las plantas no tienen la oportunidad de usar los nutrientes en el suelo arenoso de una manera muy eficiente, ya que son rápidamente llevados por la escorrentía.

La ventaja del suelo arenoso es que es ligero para trabajar y se calienta más rápidamente en la primavera. Una prueba característica para saber si estás trabajando con un tipo de suelo arenoso consiste en humedecer el suelo y tratar de hacer una pelota con las manos para comprobar la partícula predominante del suelo.

Si el suelo ligeramente húmedo no se puede moldear en las palmas de tus manos, entonces este suelo es arenoso, no se debe formar ninguna bola, más bien esta tierra se desmoronará a través de tus dedos con mucha facilidad.

Estos suelos arenosos no son los de mejor calidad para efectos de la agricultura pues no retienen los nutrientes y las plantas no tienen la oportunidad de aprovechar los nutrientes de manera eficiente debido a la velocidad con la que el agua se drena.

b. Suelo Limoso.

El suelo limoso tiene partículas mucho más pequeñas que el suelo arenoso por lo que es suave al tacto. Cuando este tipo de suelo se humedece, es jabonoso y mancha. Cuando tratas de enrollarlo entre tus dedos, se desprende una gran suciedad dejándotela en tu piel.

Los suelos limosos pueden retener el agua y los nutrientes por más tiempo. Su color es marrón oscuro, y se compone de una mezcla de arena fina y arcilla formando una especie de barro de lodo y restos vegetales. Estos suelos tienden a estar en las orillas de los ríos y por lo general son suelos muy fértiles debido a su grado de humedad y nutrientes.

Dentro de los Tipos de Suelo, este es el más fácil para cultivar en comparación con los suelos arenosos o los suelos de arcilla.

c. Suelo Arcilloso.

El suelo arcilloso tiene las partículas más pequeñas por lo que tiene buenas cualidades de almacenamiento de agua. Es pegajoso al tacto cuando está mojado, pero liso cuando está seco.

Debido al pequeño tamaño de sus partículas y su tendencia a establecerse, poco aire pasa a través de sus espacios. Debido a que también es más lento de drenar, tiene una retención más estricta de los nutrientes para las plantas.

Este tipo de suelo es frío y en la primavera toma tiempo para calentarse debido a que el encharcamiento de agua puede llegar a ser considerable. La desventaja es que el suelo de arcilla podría ser muy pesado para trabajarlo cuando se seca. En especial durante los meses de verano, podría convertirse muy duro y compacto. Si el suelo húmedo se siente pegajoso, se enrolla muy fácil en las manos y lo puedes moldear en forma de bola o salchichas, entonces es un indicio de que tienes un tipo de suelo arcilloso. Se debe tener cuidado de lo que se vaya a sembrar en este tipo de suelo, pues por sus características podría podrir las raíces de las plantas.

d. Suelos de Turba.

Este tipo de suelo es excelente para el cultivo, se utiliza mayormente en la agricultura como un sustrato para el cultivo. El tipo de suelo turba es de color oscuro marrón o negro, tiene una textura suave y contienen mucha agua y nutrientes. Estos suelos suelen estar saturados de agua, sin embargo, una vez drenados son muy “buenos para cultivar”.

Una de las características más valiosas de los suelos turba es su capacidad para retener el agua en los meses de sequía y su capacidad para resguardar las raíces de la baja temperatura en las temporadas de invierno. Este tipo de suelo tienen un pH ácido con valores entre 3,5 y 4 y los agricultores lo usan para regular la química del suelo y como un agente de control de plagas en el suelo.

Si se quisiera sembrar en semilleros, el suelo de turba es el perfecto pues es poroso y retiene muy bien la humedad.

e. Suelo Salino.

Son característicos de las regiones secas, tiene un alto contenido de sales que influyen en las plantas, en realidad no son suelos muy buenos para la agricultura pues causan dificultades en su eficiente crecimiento. En los suelos salinos los cultivos crecen poco pues se les acumulan las sales solubles en la parte de las raíces.

Se puede distinguir por el cultivo de plantas débiles y raquíticas, así como también por la presencia de algunas costras blancas de sal en su superficie.

La salinidad de este suelo es moderada y muchas veces puede pasar desapercibida pues no causa efectos tan evidentes, pero en las plantas de hojas más pequeñas y con un color verde azulado (más oscuro de lo normal) puede influir más en el crecimiento. Los suelos más salinos contienen altas cantidades de yeso y su valor de pH saturado es por lo general menor a 8,2.

Los suelos salinos son un indicativo de un drenaje impropio para lixiviar la sal de la tierra o la sal que proviene del agua. Estos suelos pueden ser naturalmente salinos o sódicos si se han formado sobre un material alto en sales como, por ejemplo, los depósitos marinos (Yeliz Roa, 2017).

f. Causas de la degradación de los suelos.

Según Juan Castellanos (2013), hay tres causas principales de la disminución de los suelos agrícolas. En primer lugar, la urbanización de terrenos con potencial agrícola; en segundo lugar, la pérdida de la capa vegetal por la erosión hídrica en terrenos de laderas o jaldeados y, potencialmente, la contaminación de los suelos con metales pesados, por la irrigación con agua no apta para el riego agrícola.

La modificación del ambiente, a través de la degradación de la tierra, es un proceso perjudicial que afecta negativamente el desarrollo de la población. Una de las consecuencias se da en el rendimiento de los cultivos, que va disminuyendo a medida que avanza la degradación. Con el tiempo, cambia también el uso que se da a esa tierra: de ser cultivable se convierte en área de pastoreo; luego, se cubre de maleza y, finalmente, se torna árida (Ibarra, Encina y Arnulfo, 2000).

Muchas tierras aptas para cultivo se pierden, pues éstas son destinadas en la actualidad a usos no agrícolas (FAO, 1984). Las causas principales son la expansión urbana, la construcción de carreteras, la minería y la industria. Aparte de estas formas de pérdida, existen otras de degradación de la tierra, como la acumulación salina, daños físicos y biológicos, erosión eólica y erosión hídrica. El primer caso, se produce cuando existe una acumulación importante de sal en el suelo. Según la FAO, se estima que cerca de 952 millones de hectáreas de tierra están afectadas por la acumulación excesiva de sal. La degradación biológica ocurre cuando se pierde la materia orgánica o el humus que contiene.

La erosión eólica es la degradación en sus aspectos físico, químico y biológico, cuyo principal agente causal es el viento. Según un estudio sobre la degradación del suelo,

realizado en forma conjunta por la FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el 22,4% de la superficie de África, al norte del Ecuador, y el 35,5% del Cercano Oriente, están afectados por la erosión eólica. El viento, además de despojar a las tierras de la capa arable, causa otros daños, sepultando campos, edificios, maquinarias, etc.

En los años '30, la erosión eólica creó en las grandes llanuras de los Estados Unidos enormes acumulaciones de polvo, inutilizando millones de hectáreas de tierra. En mayo de 1934, por ejemplo, una tormenta de cuatro días transportó cerca de 300 millones de toneladas de tierra a 2.500 kilómetros de distancia, oscureciendo el cielo de Nueva York, durante cinco horas. La hídrica es la forma más común de erosión, que causa daños masivos en casi todos los países del planeta. En todo el mundo, las aguas arrastran cada año unos 25.000 millones de toneladas de tierra, primero a los arroyos, luego a los ríos y, por último, a los océanos.

Así mismo, Chique. (2016), manifiesta que otra de las causas de la degradación de la de los suelos es la Meteorización, la erosión, transporte y sedimentación, dándonos a conocer que:

- La meteorización, consiste en la alteración que experimentan las rocas en contacto con el agua, el aire y los seres vivos.
- Meteorización física o mecánica, es aquella que se produce cuando, al bajar las temperaturas, el agua que se encuentra en las grietas de las rocas se congela. Así aumenta su volumen y provoca la fractura de las rocas.
- Meteorización química, es aquella que se produce cuando los materiales rocosos reaccionan con el agua o con las sustancias disueltas en ella.
- La erosión, consiste en el desgaste y fragmentación de los materiales de la superficie terrestre por acción del agua, el viento, etc. Los fragmentos que se desprenden reciben el nombre de detritos.
- El transporte, viene a ser el traslado de los remanentes de un lugar a otro.
- La sedimentación, consiste en el depósito de los materiales transportados, reciben el nombre de sedimentos, y cuando estos sedimentos se cementan, originan las rocas sedimentarias.

Los suelos también se pueden destruir por las lluvias. Estas van lavando el suelo, quitándole todos los nutrientes que necesita para poder ser fértil, los árboles no pueden crecer ahí y se produce una deforestación que conlleva como consecuencia la desertificación.

De acuerdo con lo mencionado por Hoffman y Shanno (2007), el exceso de salinidad es la causa más común de la degradación del suelo por la mala calidad del agua de riego en todo el mundo.

Kitamura et al., (2006), indican que la acumulación de sales en tierras cultivables ha incrementado el abandono y la degradación ambiental en la región de Kazajstán.

g. Salinidad de los suelos.

Heros (2013), la define a la salinidad de un suelo como la concentración de sales solubles que existe en la solución del suelo. Las sales que entran en el suelo (por riego y/o otro origen) se concentran como resultado de la evaporación y transpiración de la planta. Esta concentración de sales en la solución del suelo produce un aumento del potencial osmótico del agua del suelo. Este incremento afecta a la absorción del agua por las plantas de forma que las plantas y los cultivos deben consumir una energía extra para poder extraer el agua de la solución del suelo en el que se concentran las sales.

Se define como salinización del suelo al conjunto de procesos mediante los cuales se acumulan las sales solubles en la solución del suelo. Estos procesos pueden darse de forma natural en zonas deprimidas topográficamente, suelos pobremente drenados, y/o clima árido, semiárido o seco-subhúmedo donde la evaporación supera a la precipitación.

A la salinización primaria o natural se le une la salinización secundaria debida a la acción del hombre. Esta salinización secundaria se debe principalmente a los aportes de sales al suelo en las aguas de riego, los fertilizantes, así como al ascenso de sales por elevación de los niveles freáticos.

Los principales cationes y aniones que componen las sales solubles que dan lugar a la salinidad del suelo son:

Cationes: sodio (Na^+), calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), potasio (K^+).

Aniones: cloruro (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}), nitrato (NO_3^-), bicarbonato (HCO_3^-).

Suelos Salinos: Se definen como los que contienen en la zona radicular una cantidad de sales disueltas en la solución del suelo (elevada Conductividad Eléctrica - CE) suficientemente alta para restringir el desarrollo de los cultivos. La reacción de estos suelos va de neutra a ligeramente alcalina. El pH puede variar entre 7 y menos de 8,5.

El PSI (Porcentaje de Sodio Intercambiable) se mantiene por debajo de 7, por lo que la estructura no se ve afectada (Maestre, 1998).

h. Composición de los suelos.

Según Guitian y Carballas (1999), la Fase sólida del suelo; se divide en orgánica e inorgánica:

- La fase inorgánica son los fragmentos de rocas y minerales producto de la meteorización. Gravas > 2mm y arenas 2mm a 0,02 mm; limos 0,02 a 0,002, arcillas < 0,002. Las arcillas forman agregados con el humus muy importante para la fertilidad del suelo al retener sales minerales.
- La fase orgánica está compuesta por materia orgánica procedente de restos de seres vivos como excrementos, madera..., en mayor o menor grado de descomposición. Cuando la descomposición está muy avanzada la materia orgánica se llama “humus”. La materia orgánica retiene más agua, favorece la aireación del suelo al aglutinar partículas minerales haciéndolo más poroso y aumenta la fertilidad del suelo. Hay una inmensa variedad de seres vivos, entre los que destacamos los descomponedores que degradan la materia orgánica a inorgánica y los que remueven el suelo permitiendo la aireación y evitando su endurecimiento.

Por otro lado, la fase líquida; es el agua que lleva en disolución sales minerales y coloides de arcillas y humus. El agua generalmente se encuentra en los poros del suelo de tamaño pequeño o mediano (agua absorbible), si los poros son demasiado pequeños no puede ser absorbida por las raíces (agua retenida que es la que no circula) y si los poros son demasiado grandes tampoco porque se escurre por gravedad (agua de gravitación) para formar parte del agua de acuíferos subterráneos.

En el caso de la fase gaseosa; esta está referida al aire que ocupa los poros de tamaño grande y aquellos en los que el agua se ha consumido, su composición es similar a la del aire atmosférico, pero con una menor proporción de O₂ (20%) y mucho mayor de CO₂ (0,5-1%), debido a la gran actividad biológica que se desarrolla en el suelo (respiración). La cantidad de CO₂ aumenta con la profundidad, la existencia de materia orgánica y en condiciones óptimas de temperatura y humedad (primavera y verano).

i. La degradación de los suelos por la siembra del arroz.

El suelo, es considerado un recurso natural importante y esencial para la vida. Es un elemento de enlace entre factores bióticos y abióticos, por lo que se considera un

hábitat para el desarrollo de las plantas. Es por eso que el tránsito de maquinaria agrícola en el cultivo de arroz compacta el suelo y lo degrada; lo cual afecta la sostenibilidad y productividad del suelo y el cultivo por la pérdida de agua y aire, y esto disminuye el desarrollo radical (Rodríguez y Valencia, 2012).

La especie *Oryza sativa* L. o arroz, pertenece al reino plantae, orden poales, y familia poacea, en la producción de arroz, es evidente la utilización de tecnologías muy intensivas que alteran las propiedades físicas, químicas y biológicas, factores importantes en el crecimiento de las plantas; es decir, una evidente degradación del agroecosistema que podría terminar en suelos improductivos si no se corrige a tiempo. (Ruiz, Díaz y Polón. 2005). En otras palabras, cada vez, resulta más evidente que las diversas actividades humanas generan un índice alto de pérdida del suelo que supera exponencialmente el de su formación, lo cual, desestabiliza peligrosamente, el equilibrio natural.

La preparación del suelo en cultivos de arroz es bastante importante, porque de este depende todo el cultivo, es decir, el establecimiento de las plantas y todo el manejo cultural (Díaz y Carbonell. 1985). Es por eso que teniendo en cuenta que en este cultivo estas labores son constantes, esta explotación intensiva del suelo empeora sus propiedades, que limitan el funcionamiento del sistema planta, agua, suelo, atmosfera. (Berezin y Gudima. 1994). Por lo anterior, los planteamientos de Ruiz, Díaz y Polón (2005) explican que la irrigación, la fertilización, la mecanización agrícola y otras actividades desequilibradas en el cultivo de arroz, generan compactación del suelo, erosión y malos drenajes. En palabras de otro investigador, existen estudios en Colombia (Casanare), que evidencian disminución de la porosidad en cultivos de arroz por las diferentes labores del cultivo que repercuten en un mal drenaje y pérdida de su estabilidad, entonces se propone un manejo integrado del cultivo desde la siembra hasta la cosecha, que vaya encaminado al manejo sostenible y sustentable (Muñoz, 2014).

En los cultivos inundados, para el cultivo del arroz, existe evidencia que el encharcamiento puede generar circulación de agua hacia abajo, lo que provoca la lixiviación de las sales y nutrientes; como pérdida de partículas finas (arcilla y limo). Ese hecho de permanecer en condiciones de alto encharcamiento, genera falta de aire por ende cambios en la materia orgánica y en el terreno, además de volverlo ácido; que quizá no sea problema para este cultivo, pero si se está generando un daño al suelo

promoviendo su degradación y haciéndolo improductivo para otro tipo de cultivos (Krüger, 1992).

- Degradación física:

Comprende la pérdida de suelo por erosión (arrastre de partículas finas del suelo por escorrentía), la destrucción de su estructura, compactación, entre otros. Esta degradación se produce principalmente debido a la eliminación de la cobertura vegetal y al uso intensivo de labranza convencional que modifica desfavorablemente las propiedades físicas del suelo. El transporte de las partículas del suelo por la acción del agua de las lluvias, representa la principal forma de degradación que afecta a los suelos de la sierra peruana y a la ceja de Selva. Estos daños no solo se manifiestan en el lugar donde ocurren, sino también existen efectos a distancia debido a los procesos de sedimentación y colmatación de la infraestructura mayor de riego como los reservorios, las represas, entre otras, afectando a la población en general de las partes altas y bajas de la cuenca. Los principales tipos de erosión hídrica son la erosión laminar que viene a ser la pérdida uniforme de la superficie del suelo y afecta directamente la fertilidad del suelo, la erosión en surcos es el arrastre del suelo formando pequeñas depresiones o zanjales y se debe principalmente a las prácticas inadecuadas que realiza el hombre y en la erosión en cárcavas se forman zanjales profundas como consecuencia del arrastre continuo de las partículas del suelo. Otra de las formas de degradación física se produce por la acción del viento, que desplaza la capa superficial del suelo especialmente en las zonas áridas, formando huecos y dunas (Gomero y Velásquez, 1999).

- Degradación química:

Comprende la modificación del equilibrio mineral, reducción de la capacidad de intercambio catiónico, la salinización y alcalinización, la acidez del suelo, la toxicidad de aluminio y manganeso, deficiencia de nutrientes y acumulación de compuestos tóxicos. Esta degradación se produce debido al mal manejo del agua de riego, a la acumulación de desechos mineros, a la aplicación indiscriminada de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) y a la sobreexplotación del recurso suelo. La salinidad es un proceso de degradación química de las tierras, que consiste en la acumulación de sales a un nivel que ocasiona daño al crecimiento de las plantas, esto se produce cuando la conductividad eléctrica llega a ser mayor de 4mmhos/cm (Gomero et al, 1999). Este problema en el Perú se presenta en los suelos de la costa, el cual se estima que afecta al 50% del área cultivada de esta región y está asociado a los proyectos de riego que no previenen la elevación del nivel freático en las partes bajas de los valles. Los plaguicidas utilizados para el

control de las plagas en la agricultura llegan al suelo y pueden permanecer sin cambio o sufrir degradación química, fotoquímica o biológica total o parcial, produciendo en ocasiones metabolitos igual o más tóxicos que el compuesto original. Las moléculas originales o los productos tóxicos de su degradación pueden persistir por diversos periodos de tiempo, en forma libre o adsorbida por los coloides del suelo como la arcilla, materia orgánica y otros complejos del suelo. La utilización excesiva de fertilizantes nitrogenados puede aumentar los riesgos de contaminación del agua por nitratos, cuyo consumo permanente puede causar la enfermedad conocida como metahemoglobinemia (falta de oxígeno en la sangre) especialmente en los niños, debido a que cuando se reducen los nitratos a nitritos estos se combinan con la sangre y forman la metahemoglobina, el cual es incapaz de transportar el oxígeno (Gomero y Velásquez, 1999).

- Degradación biológica:

Comprende la reducción en el contenido de humus en la capa superficial del suelo, disminución de la actividad microbiológica, eliminación de cepas nativas de microorganismos que participan en el reciclaje de N y P, y de aquellos que ayudan a regular las poblaciones de patógenos en el suelo. Esta degradación se debe fundamentalmente a la eliminación de la cobertura vegetal y a la incapacidad de garantizar el reciclaje de la biomasa producida en el predio; esta situación se ve empeorada por la aplicación de agrotóxicos que afectan directamente a la población microbiana del suelo. Asimismo, se ha encontrado que la aplicación de los fungicidas, nematicidas y fumigantes del suelo causan la alteración más drástica del equilibrio microbiológico, porque se aplican como agentes antimicrobianos y exhiben varios grados de especificidad hacia patógenos de plantas en el suelo; su acción rara vez se limita al patógeno. El efecto completo es la esterilización parcial, causando cambios cualitativos y cuantitativos de la microflora del suelo. En este proceso puede verse gravemente afectados los microorganismos benéficos por largos periodos (Gomero et al, 1999).

j. Producción arrocerá en Piura

En el Perú, el arroz es el primer producto en área sembrada y cosechada, muy por encima del café, papa y maíz amarillo; con 380 000 hectáreas en promedio. Se ha constituido en uno de los componentes esenciales de la canasta básica familiar de los peruanos.

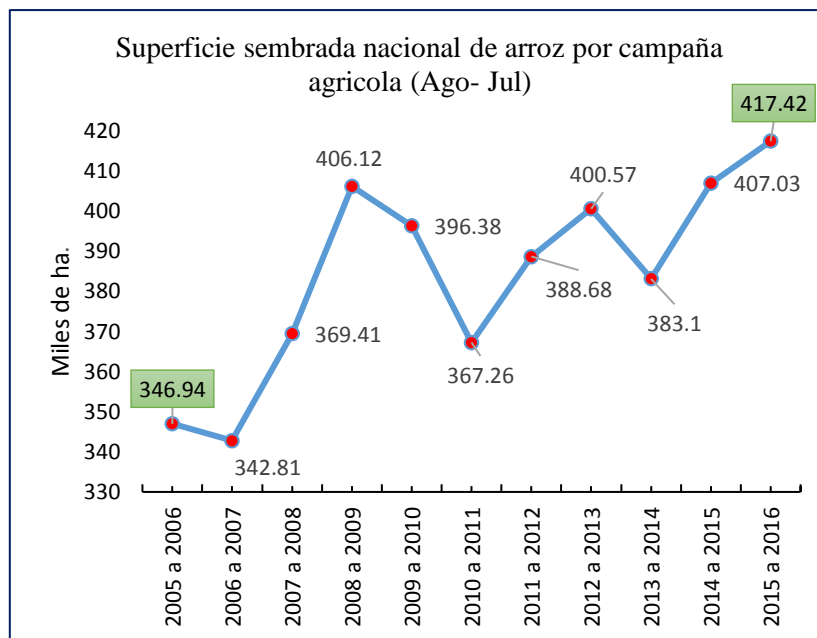


Gráfico 2.2.1

Fuente: MINAGRI

En cuanto a Piura, de acuerdo a los diferentes estudios realizados, se puede confirmar que es una de las regiones con mayor potencial agrícola del país y un aspecto fundamental para el éxito de esta actividad es el acceso al recurso hídrico.

Región	Superficie cosechada (ha)		Región	Superficie cosechada (ha)	
	2015	2016		2015	2016
Amazonas	46.021	41.567	Lambayeque	49.452	49.831
Ancash	4.190	6.795	Loreto	31.526	33.046
Arequipa	20.339	19.939	Madre de Dios	2.549	2.559
Ayacucho	148	80	Pasco	3.065	2.777
Cajamarca	25.393	24.886	Piura	57.559	67.373
Cusco	1.692	1.476	Puno	255	283
Huánuco	7.576	9.151	San Martín	90.069	101.255
Junín	1.381	1.214	Tumbes	15.526	14.654
La Libertad	32.641	32.857	Ucayali	10.120	9.821

Cuadro 2.2.1: Superficies cosechadas en el Perú

Fuente: SIEA- MINAGRI 2017

Por otro lado, por la carencia de mano de obra, mayor costo de producción y el incremento de áreas de siembra, se registra un cambio del sistema de trasplante al sistema de siembra directa.

Las áreas arroceras de Piura, Alto mayo y Huallaga central, muchos agricultores practican la siembra directa.

La época de siembra está supeditada a las condiciones climáticas favorables al cultivo de arroz.

Las siembras se inician desde noviembre a Mayo (Campaña grande) y desde agosto a enero (campaña chica). El mayor hectareaje de siembra se realiza en la campaña grande. Debe procurarse que la floración suceda en la época de mayor radiación (abril-marzo). Las temperaturas bajas se registran en agosto (15,9 °C), que ocasionan esterilidad, en consecuencia, la floración debe presentarse en los meses de abril a marzo con temperaturas mínimas más altas.

La disponibilidad de agua se incrementa a partir de setiembre hasta Mayo (49 a 39 mm/día), y las precipitaciones más bajas en los meses de junio-agosto 25 a 24 mm/día).

En cuanto a la transformación o molienda de arroz en cascará, el cual se obtendrá un producto final pilado y molido, según estudios del año 2011 a nivel nacional se contó 591 molinos la mayoría de los cuales se encuentran en la Región Piura (103 molinos), sin embargo, en el año 2016 el número de molinos aumento en 8% alcanzándose la cantidad de 636 molinos en el país (como se observa en la tabla N°02). El año pasado, las regiones que tuvieron mayor cantidad de molinos fueron las siguientes: Piura (108), Lambayeque (989, Arequipa (76) y La Libertad (71)

REGIÓN	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Piura	103	108	109	107	108	108
Lambayeque	72	88	91	92	95	98
Arequipa	73	78	76	76	76	76
La Libertad	64	72	75	73	71	71
San Martín	59	58	58	56	56	56
Amazonas	52	55	55	55	55	55
Cajamarca	44	36	36	36	36	36
Loreto	25	33	32	31	31	31
Madre de Dios	29	26	26	27	28	28

Ucayali	18	18	21	22	22	22
Tumbes	17	17	17	17	17	17
Huánuco	14	14	15	12	13	13
Junín	12	11	11	10	10	10
Cusco	5	5	8	8	8	8
Áncash	4	5	7	7	7	7
Total	591	624	637	629	633	636

Cuadro 2.2.2: Numero de molinos a nivel nacional (2011-2016)

Fuente: MINAGRI- DGESEP 2017

Ángel Zapata León (2018), vicepresidente de la Asociación de Productores de Arroz y Riego del Valle del Chira, (Agraria.pe) marzo 2018, sostiene que la región de Piura ha sembrado 16 500 hectáreas de arroz en la presente campaña grande, cuando normalmente se instalan 27 mil hectáreas. Así mismo, explica que esta menor siembra se debe a que no se ha podido sembrar arroz en el Medio y Bajo Piura porque siguen los trabajos de rehabilitación y reconstrucción por los canales afectados por el Niño Costero que azotó la región el año pasado, por otro lado, en la zona de Morropón se ha instalado menos arroz porque todavía no se registran lluvias.

Ángel Zapata León (2018), destacó que, en la campaña del 2018, se está utilizando menos agua para el riego del cultivo de arroz porque los productores están realizando secas intermitentes (en reemplazo de riego por inundación).

El riego por inundación utiliza 18 000 m³ por hectárea, mientras que con secas intermitentes se requiere 10 000 m³ por hectáreas. Así mismo, nos informa que los productores en la región Piura usan arroces precoces de solo 120 días, entre las que destacan las variedades Tinajones y La Puntilla. Informó que el rendimiento promedio de arroz en la región es de 8 500 kilos por hectárea de arroz cáscara (6 000 kilos/ ha de arroz pilado).

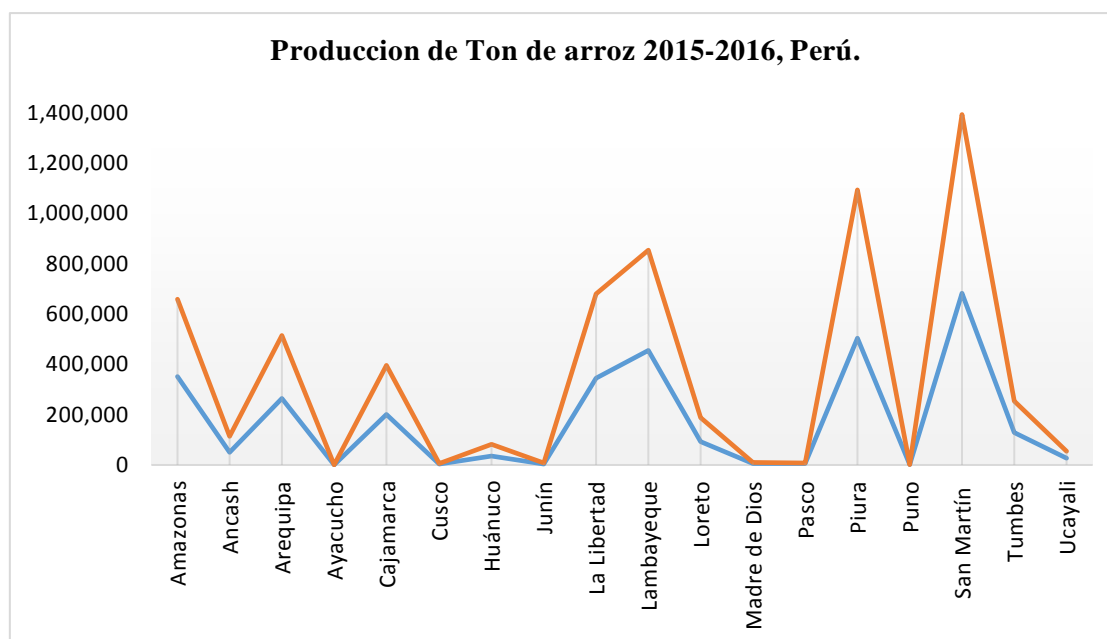


Gráfico 2.2.2: Producción de Ton. De arroz entre 2015 a 2016.

Fuente: MINAGRI- DGESEP

k. Vinaza

La vinaza es un material líquido resultante de la producción de etanol, ya sea por destilación de melaza fermentada o de la fermentación directa de los jugos de caña, se produce en una proporción de 13:1, es decir por cada litro de alcohol producido, se obtienen 13 litros de vinaza.

Su origen es, entonces, las plantas de caña de azúcar, por lo que su composición elemental debe reflejar la del material de procedencia. Se trata de un material orgánico líquido que puede contener como impurezas sustancias procedentes del proceso de extracción de los jugos y de la fermentación (García y Rojas, 2006). La caña de azúcar es una gramínea con mecanismo fisiológico C_4 , lo que la hace sumamente eficiente en la utilización del agua y la luz en la asimilación del CO_2 , para la producción de azúcares, proceso en el cual absorbe cantidades considerables de potasio. Por ello, este elemento es el más abundante en la composición de la vinaza (Gómez, 1996). Puesto que su origen es la planta de caña, la vinaza está compuesta por materiales orgánicos y nutrientes minerales que hacen parte de compuestos y constituyentes vegetales como aminoácidos, proteínas, lípidos, ácidos diversos, enzimas, bases, ácidos nucleicos, clorofila, lignina, quinonas, ceras, azúcares y hormonas. En la figura 1 se presenta un esquema general del proceso de producción de etanol, donde la vinaza es el principal subproducto.

l. Obtención de vinaza.

La vinaza se obtiene cuando la caña de azúcar se usa para producir alcoholes. Este subproducto contiene una gran carga de contaminantes que lo convierte en un verdadero peligro para la conservación del medio ambiente.

Sin embargo, algunas industrias, tienen experiencias en la aplicación de la vinaza como fertilizante, en una proporción de 50 o 60 metros cúbicos por hectárea, logrando óptimos resultados.

De todas maneras, los investigadores advierten de los riesgos que puede acarrear esta técnica. Por ejemplo, si se combina con agua se pueden quemar los cultivos; debido a esto, se recomienda realizar una mezcla en proporción de 30 partes de agua por una de vinaza.

Otro de los problemas mayores que se presenta con este fertilizante es que contiene 87 por ciento de agua, lo cual dificulta su transporte.

Por esta razón, las investigaciones apuntan a convertirla en un producto sólido, sin necesidad de recurrir a un proceso costoso y complicado (Armengol, 2003).

m. Composición química de la vinaza.

La vinaza, contiene, principalmente, materia orgánica, potasio (K), azufre (S), magnesio (Mg), nitrógeno (N) y calcio (Ca); sin embargo, esta composición es variable según de donde provenga: de melaza, jugo o la mezcla de ambos. Además, las procedentes de las destilerías alcohólicas se encuentran entre los residuales orgánicos de mayor efecto contaminante sobre la flora y la fauna del planeta (Gloria y Orlando, 1983).

Las vinazas contienen un gran contenido de materia orgánica y nutriente como nitrógeno, fósforo, azufre y una gran cantidad de potasio. Entre los compuestos orgánicos más importantes, están los alcoholes, ácidos orgánicos y aldehídos. Además, también contiene compuestos fenólicos recalcitrantes como las melanoidinas. Son ácidas (pH entre 3 y 4), sin embargo, la composición química de la vinaza depende de la materia prima que se utilice, de las condiciones climáticas, del suelo y del proceso de producción del alcohol (Armengol, 2003).

Pérez y Garrido. (2006), afirman que los factores que influyen en las variaciones del contenido y diversos componentes de las vinazas son:

- Calidad de la materia prima (miel final).
- Tipo de levadura y productos químicos utilizados en la fermentación.
- Características del proceso fermentativo.
- Maduración de la materia prima

Según Pérez y Garrido (2006), reporta la siguiente composición de las vinazas concentradas a 60° brix:

Nutrientes	Contenido
Materia seca	60-65%
Cenizas	16-20%
Proteína cruda	4-8%
Carbohidratos	35-42%
Azúcares	5%
Potasio	4%

Cuadro 2.2.3: Composición de las vinazas concentradas a 60° brix

Fuente: Pérez y Garrido (2006),

Christofolletti et al (2013), nos dan a conocer que la composición química de la vinaza de la caña de azúcar varía dependiendo de la planta industrial utilizada para la producción de etanol y del proceso de destilación. Así, los efluentes de la destilación de la melaza y el jugo de la caña de azúcar son diferentes. El mosto de melaza tiene mayores concentraciones de materia orgánica, potasio, calcio y magnesio. Por otro lado, la caña de azúcar tiene concentraciones considerablemente menores de estos elementos, producidos principalmente en destilerías autónomas.

En general, este efluente presenta un color oscuro y se compone básicamente de agua (93 %), sólidos orgánicos y minerales (7 %).

Laime et al (2011). Tiene altos niveles de materia orgánica, pero es bajo en nitrógeno y fósforo. El componente principal de la vinaza, independientemente de la materia prima usada, es la carga orgánica en forma de ácidos y los cationes tales como K, Ca y Mg.

La libre disposición de estos efluentes representa un serio desafío para los ecosistemas naturales y pueden causar considerables problemas ambientales como: alteraciones en la densidad e incremento de la capacidad de infiltración del suelo; así como también la muerte de animales y plantas acuáticas, incrementos en la acidez y turbidez del

agua, generación de malos olores y contribución en la diseminación de enfermedades como la malaria, la amebiasis, etc. Gianchini y Ferraz, (2009).

Según Korndörfer y Lara, (2004). La composición de la vinaza es muy variable, pero generalmente es rica en nitrógeno, potasio, calcio, azufre y normalmente pobre en fósforo. La composición química de la vinaza indica que la materia orgánica es el principal constituyente y entre los minerales, el potasio en conjunto con el calcio son los más sobresalientes.

En cuanto a su concentración elemental se debe anotar que, con excepción de K y S, los nutrientes se encuentran en cantidades muy bajas lo que implica que su poder fertilizante es bajo y que para suplir las necesidades de los cultivos se deben aplicar cantidades elevadas (Romero, 1990).

Según, Romero (1990), nos reporta las propiedades fisicoquímicas, en los siguientes datos de forma tabulada, las mismas que se refieren a vinazas provenientes de industrias de alcohol venezolanas analizadas en diferentes oportunidades u ocasiones (Cuadro 2.2.4).

Características	Rangos
Densidad	1000-1100 kg/m ³
Color específico	0,88-0,95 cal/g.°C
Conductividad eléctrica	2x10-3x10 Mmhos
°Brix	13-16
Ph	4,3 – 4,7
Humedad	84% - 88%
Viscosidad	1 - 5 Cp.
Color	Marrón- negro
Cenizas	1,30% - 1,80%

Cuadro 2.2.4: Propiedades fisicoquímicas de vinazas-Industrias de alcohol venezolanas

Fuente: Romero (1990)

2.3 Glosario de términos básicos

Vinaza: Líquido espeso que queda después de la fermentación y destilación de la caña de azúcar. Es un subproducto de la fabricación del alcohol que se produce en una proporción de 13:1. Por cada litro de alcohol se obtienen 13 litros de vinaza (Armengol, Lorenzo y Fernández, 2003).

Suelo: Es la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos (Rivas, 2016).

Parcela experimental: Las parcelas experimentales, son esencialmente instrumentos de campo que permiten medir la producción de escorrentía y sedimentos en una superficie de terreno delimitada, de la que se conoce con detalle sus características edáficas, topográficas y morfológicas, y aquellas relativas al estado de la vegetación, recubrimiento del suelo, prácticas de manejo, historia de los usos del suelo, etc. (De alba, Gerardo & Pérez, 2002).

Carbohidratos: Son biomoléculas y su primera función en los seres vivos es brindar energía para que este realice todas las tareas físicas y metabólicas necesarias para subsistir.

Materia orgánica: La materia orgánica está compuesta por residuos animales o vegetales. Se trata de sustancias que suelen encontrarse en el suelo y que contribuyen a su fertilidad. De hecho, para que un suelo sea apto para la producción agropecuaria, debe contar con un buen nivel de materia orgánica: de lo contrario, las plantas no crecerán (Rodríguez et al, 2003).

Proteínas: Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos (Licata, 2010).

Tratamiento de Suelos: Conjunto de procedimientos que, mediante la contención, retirada o destrucción de las sustancias contaminantes, permite la recuperación total o parcial de las funciones del suelo.

Calcio: La presencia de calcio en el suelo es indispensable para lograr que los otros elementos, especialmente los cationes, se pongan disponibles para la planta (Sanabria, 2008).

pH: es una de las variables más importantes en los suelos agrícolas, pues afecta directamente a la absorción de los nutrientes del suelo por las plantas, así como a la resolución de muchos procesos químicos que en él se producen (Sanabria, 2008).

Humedad: es importante para que la fotosíntesis sea posible. En el caso de los Anthurium, una buena humedad alrededor de la planta es todavía más importante que en otros cultivos,

porque la planta únicamente puede absorber una pequeña cantidad de humedad y, por tanto, evapora menos agua que el resto de plantas (Uribe, 2008).

Frijol castilla: El frijol Castilla o también llamado Caupí es el principal frijol de exportación del Perú por su calidad y tamaño. El grano es de color crema a blanco cremoso, forma cuadrada con ojo negro en el medio, de suave textura y agradable sabor. Es de rápida cocción y fácil digestión (Gamarra, 2015).

Nitrógeno: Este fertilizante es uno de los más utilizados por los agricultores porque mejora considerablemente el rendimiento de la producción (Villarreal, 2012).

III. MARCO METODOLOGICO.

3.1. Enfoque y diseño.

El enfoque empleado para esta investigación fue cuantitativo con un diseño de investigación de tipo experimental, teniendo en cuenta que se manipulo en forma deliberada los indicadores de la variable independiente (variable 1: Uso de residuo orgánico vinaza), a diferentes concentraciones(0, 25, 50, 75 y 100%); y se midió los efectos sobre los indicadores en la variable dependiente (variable 2: recuperación de suelo), teniendo en cuenta los requisitos indispensables de un experimento, manipulación de la variable independiente, medición de los efectos de la variable independiente en la variable dependiente, el control y la validez interna.

3.2. Sujetos de la investigación

El tipo de muestreo que se llevó a cabo es probabilístico, porque todos los suelos, tiene la misma probabilidad de ser elegido, utilizando una técnica de muestreo aleatorio simple.

La unidad de análisis fue una porción del suelo utilizado para el cultivo de arroz, el cual forma parte de los suelos arroceros de Centro poblado Mallaritos del distrito de Marcavelica en la Provincia de Sullana, que fue tomada como muestra representativa de todos los suelos que son destinados para la siembra de este cereal en la Región Piura.

El resumen se indica en el cuadro siguiente:

Población	Los suelos arroceros de la Región Piura
Muestra	Suelos arroceros del Centro poblado Mallaritos del distrito de Marcavelica en la Provincia de Sullana.
Unidad de análisis	Porción de suelo arrocero

Variables	<ul style="list-style-type: none"> • Variables independientes (Variable X): Uso del Residuo orgánico vinaza • Variables dependiente (Variable Y): Recuperación del suelo arrocero.
------------------	--

Cuadro 3.2.1: Sujetos de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Métodos y procedimientos

a. Métodos

Se aplicó los métodos, experimental, estadístico, inferencial y correlacionar, de la siguiente manera:

- Método experimental, mediante este método nos permitió hacer la manipulación activa, el control y medición de la cantidad y concentración de residuo orgánico vinaza para mejorar la calidad del suelo.
- Método Estadístico, permitió recopilar datos, hacer el tratamiento y análisis de los mismos.
- Método Inferencial (inductivo), se tomó en cuenta los datos obtenidos de la experimentación y caracterización se estableció o concluyo la capacidad de recuperación del suelo utilizando el residuo orgánico vinaza.
- Método correlacional, el cual nos permitió comprobar la relación entre el residuo orgánico vinaza y la recuperación del suelo en cuanto a su fertilidad, rendimiento y/o productividad.

b. Procedimientos

Obtención de vinaza:

El efluente residual vinaza fue una donación de la empresa Sucroalcolera del Chira S.A. ubicada en la provincia de Sullana, carretera Ignacio Escudero – Tamarindo Km 6.

Evaluación de materia prima.

- Caracterización de la vinaza.

Con la finalidad de determinar su potencial y concentración óptima del residuo orgánico vinaza a utilizar, posteriormente de la recolección de este residuo orgánico procedente de la empresa Sucroalcolera del Chira S.A., se realizó su caracterización fisicoquímica, teniendo en cuenta los siguientes parámetros (ver tabla-indicar número y pagina):

- Temperatura,
- pH,

- Densidad,
- Sólidos totales,
- Sólidos en suspensión,
- Materia orgánica,
- Amonio,
- Nitratos,
- Cenizas,
- Calcio,
- Magnesio,
- Potasio,
- Cobre.

Identificación, ubicación y preparación del e suelo arrocero experimental.

Para la investigación se identificó y selecciono un suelo que presenta una problemática de degradación y/o salinización, debido a la siembra de *Oryza sativa* (Arroz), el mismo que se encuentra en el Centro Poblado Mallaritos del Distrito de Marcavelica en la Provincia de Sullana, en la Región Piura, en las coordenadas UTM WGS 84 al Este 468454,6 y Norte 538340 zona norte del Perú, en el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Medición de parcelas experimentales:
Se delimito dos parcelas (una blanco o testigo y la otra de ensayo), cada una con una dimensión de 6,0 m x 8,0 m.
Preparación de suelo para la siembra: se retiró la maleza, removió y aró la tierra formando cinco surcos por parcela.
 - Muestro de suelo. Se realizó un muestreo aleatorio simple del suelo antes de la adición de vinaza, donde juntamos muestras simples en un balde de plástico limpio y se mezcló, formando una muestra compuesta, después de homogenizar se retiró aproximadamente 500 gramos de suelo para llevar a laboratorio a su análisis respectivo.
- Determinación y selección de parámetros de análisis de suelos
Con la finalidad de realizar las comparaciones entre el suelo de la parcela testigo y el de la experimentación, se consideraron los siguientes parámetros físico-químicos:
 - Humedad,
 - pH,
 - Conductividad eléctrica.
 - Materia orgánica,

- Nitrógeno total,
 - Fósforo total,
 - Potasio,
 - Calcio.
 - Selección e cultivo de ensayo:

Teniendo en cuenta el tipo de suelo y el cultivo tradicional de la zona, se seleccionó para este experimento el *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Según la información de la Estación Experimental Agraria Vista Florida (2010), se consideró su periodo vegetativo de 90 a 110 días y su representativo rendimiento de 2 tn/ha lo cual servirá como referencia para el ensayo.
 - Determinación de capacidad de infiltración de soluciones a diferentes concentraciones de vinaza a nivel de laboratorio.
 - Capacidad de infiltración de la vinaza pura y a diferentes concentraciones, en maceteros con suelo experimental.

Primero realizamos ensayos en maceteros transparentes con suelo arrocero y agregamos la vinaza en distintas cantidades (50 mL, 100mL y 200 mL). Posteriormente se preparó soluciones a distintas concentraciones de vinaza (0%,25%, 50%, 75% ,100%) con la finalidad de determinar la capacidad de infiltración de la vinaza, así como de cada una de las soluciones en el suelo y por ende asegurar la capacidad de contacto y difusión de los nutrientes a la planta frijol chileno a través de la rizosfera la cual es una zona de interacción única y dinámica entre raíces de plantas y microorganismos del suelo.
 - Siembra y adición de vinaza a distintas concentraciones

Procedimos a sembrar el cultivo seleccionado *Vigna unguiculata* (frijol chileno), en maceteros con suelo arrocero a distintas concentraciones de agua con vinaza (0%,25%, 50%, 75% ,100%) en dos repeticiones y durante su periodo vegetativo se evaluó la capacidad productiva: crecimiento, número de hojas, número de flores, número de vainas.
 - Determinación de concentración optima de vinaza

Finalmente, con los resultados obtenidos de la capacidad de los ensayos antes realizados, así como de la producción por planta *Vigna unguiculata* (frijol chileno), pudimos determinar el volumen y la concentración óptima de vinaza por metro cuadrado en el suelo arrocero el cual fue al 75% con un volumen de 240 litros de solución de vinaza y agua.
 - Fase experimental.
- b.1 Preparación del suelo

Luego de la ubicación y selección del suelo, se procedió a retirar la maleza y se removió la tierra formando surcos en ambas parcelas (la parcela de ensayo y parcela testigo).

Posteriormente, de acuerdo a los ensayos de infiltración realizados, se pudo comprobar la cantidad de agua que se necesitaba para regar cada uno de los terrenos (blanco y de ensayo), cuyas dimensiones fueron de 6 x 8 m², utilizándose un promedio de 240 litros de agua por cada parcela de 48 m², la misma que fue adicionada antes del proceso de siembra.

b.2 Adición de solución de vinaza a las parcelas experimentales.

Tomando en cuenta el volumen de riego necesario para cada parcela, antes del proceso de siembra, se procedió a adicionar un volumen de 240 litros a cada parcela (blanco y de ensayo) de 48 m² cada una, de acuerdo a los ensayos realizados, en una concentración óptima (75% de vinaza y 25% de agua), es decir una mezcla de 180 litros de vinaza donada por la empresa “Caña Brava”, ubicada en la provincia de Sullana, (carretera Ignacio Escudero – Tamarindo Km. 6) y 60 litros de agua del canal de regadío que se encuentra cerca de las parcelas, al mismo tiempo se elaboró el cronograma de muestreo periódico del suelo, tanto en la parcela de ensayo, así como también, en la parcela blanco-testigo.

b.3 Siembra de *Vigna unguiculata* (frijol chileno) en ambas parcelas (blanco y testigo).

Después de una semana de la aplicación de vinaza a la parcela de ensayo, se notó la total absorción del volumen de solución de vinaza al 75% y el día 22 de diciembre del 2017 se procedió a la siembra del *Vigna unguiculata* (frijol chileno), mediante la técnica "a piquete", colocando cinco (05) semillas por golpe en el lomo del surco con distanciamientos empleados de 0,80 m. entre surcos y 0,30 m. entre golpes.

- Muestreo y análisis de suelo con y sin vinaza.

En esta parte del programa de la investigación, después de un periodo de tiempo de un mes, el día 22 de enero se consideró la realización de un segundo muestreo aleatorio simple del suelo de ambas parcelas, con la finalidad de establecer una comparación entre los resultados obtenidos inicialmente y los resultados durante el crecimiento del *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

- Evaluación periódica del crecimiento del *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Se monitorearon los parámetros principales, tales como: número de hojas, altura de tallo, número de vainas durante el periodo de crecimiento de las plantas, de ambas parcelas, semana a semana durante el cultivo hasta la finalización en la cosecha (Ver tablas del 4.13 al 4.24).



Figura 3. Diagrama de bloques del proceso de caracterización y evaluación durante el periodo vegetativo del *Vigna unguiculata* (Frijol Chileno), en el suelo experimental y suelo blanco o testigo.

c. Análisis final.

c.1 Cosecha de frijol de ambas parcelas.

Después del lapso de tiempo de 3 meses y 20 días, para el de cultivo y cosecha, el día 12 de abril del 2018 se cosecho el frijol, recogiendo las vainas de cada planta de ambas parcelas.

c.2 Muestreo y análisis de suelo de ambas parcelas

Se realizó un tercer muestreo en el suelo experimental y suelo blanco o testigo, después de la cosecha el día 16 de abril del 2018, con la finalidad de compararlo con los dos anteriores análisis de suelo antes de la siembra y durante el crecimiento del frijol *Vigna unguiculata* (Frijol Chileno), considerando los siguientes parámetros fisicoquímicos:

- Humedad,
- pH,
- Conductividad,
- Materia orgánica,
- Nitrógeno total,
- Fósforo total,
- Potasio,

- Calcio.

c.3 Evaluación de la recuperación del suelo (capacidad fértil) y rendimiento productivo.

Finalmente se realizó la evaluación del rendimiento productivo de *Vigna unguiculata* (frijol chileno, Frijol Castilla) el día 15 de abril del 2018, la cual fue después de la cosecha mediante un análisis bromatológico del frijol considerando los siguientes parámetros:

- Humedad,
- Grasas y aceites,
- Cenizas, fibra,
- Nitrógeno,
- Fósforo,
- Sodio,
- Calcio,
- Magnesio,
- Hierro,
- Cobre,
- Cinc,
- Manganeseo.

c.4. Análisis de la información.

Para analizar la información y los datos obtenidos en el estudio utilizamos el análisis ANOVA que es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas, en este caso se evaluó las medias del tamaño periódico de las plantas, el número de hojas, el número de flores, el número de vainas, el tamaño de las vainas así como también los resultados de análisis de muestreo de la vinaza, del suelo y del frijol cosechado.

3.4. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos de recopilación de la información utilizada en el desarrollo de la presente investigación fueron los siguientes:

Técnica	Instrumento
Observación	Ficha de registro de experimento en maceteros
Observación	Ficha de registro de experimentos en parcelas
Observación no experimental.	Protocolo de análisis.

Observación experimental.	Reporte de análisis organolépticos, químicos, físico químicos, microbiológicos.
Observación.	Ficha de evaluación.
Comparación.	Lista de cotejo.

Cuadro 3.1: Técnicas e Instrumentos

Fuente: Elaboración propia.

Instrumentos de recolección de datos:

- Ficha de registro de experimento en maceteros.
- Ficha de registro de experimentos en parcelas
- Protocolo de análisis.
- Guía de observación.
- Ficha de evaluación.
- Lista de cotejo.
- Revisión bibliográfica.

De análisis:

- Análisis ANOVA.

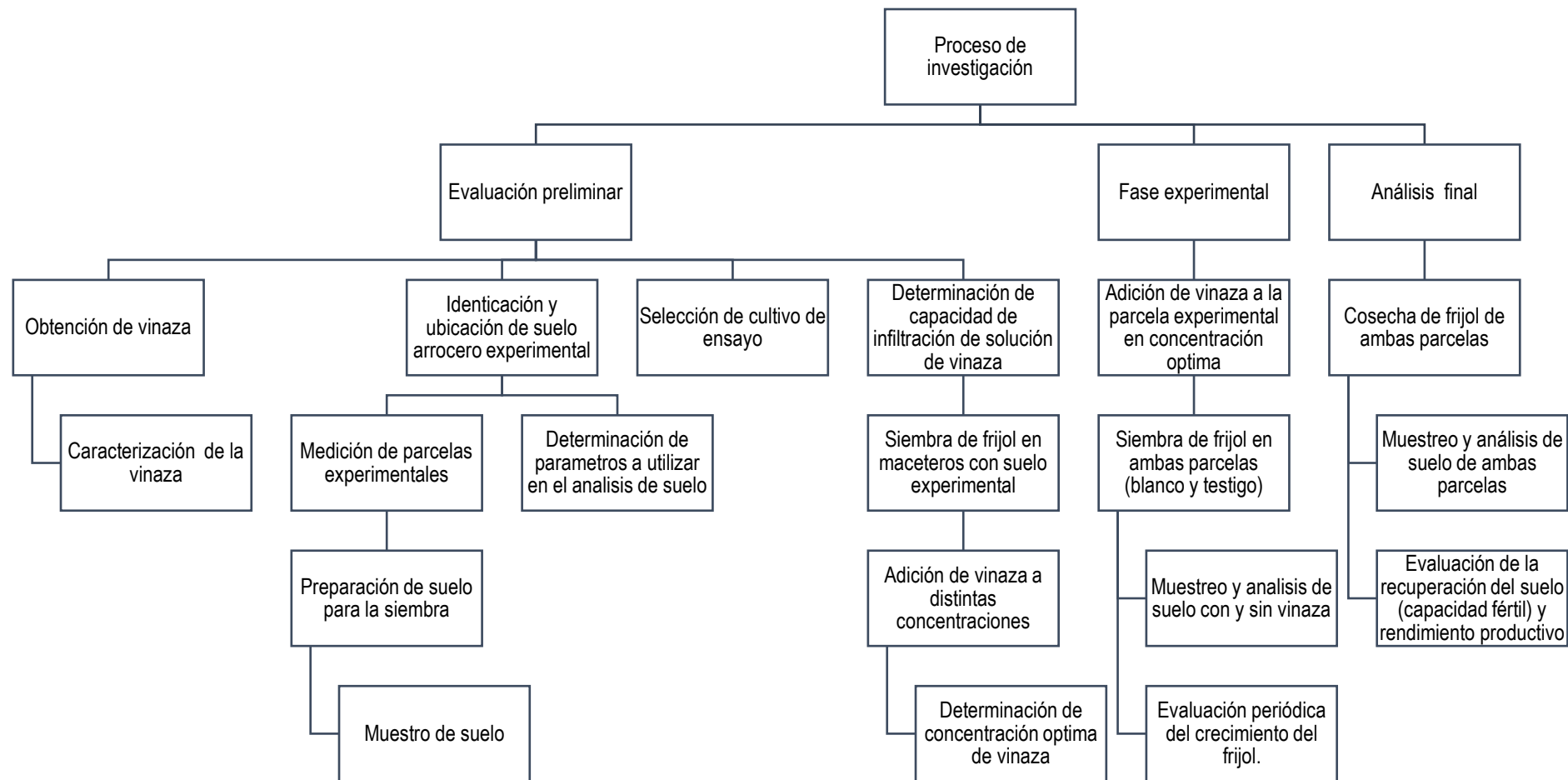


Grafico 3.1. Diagrama de bloques de procedimientos

Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Resultados

- Características fisicoquímicas de la vinaza.

Características	
Parámetros	Vinaza
pH (a temperatura de 21.4°C)	4,34
Densidad	0,9835 g/mLl
Sólidos totales	3,02% m/v
Sólidos en suspensión	2,49% m/v
Amonio, NH ₄ ⁺	560 ppm
Nitratos, NO ₃ ⁻	180 ppm
Humedad	10,17% m/v
Cenizas	0,20 % m/v
Materia orgánica	99,80 % m/v
Calcio	659,8 ppm
Magnesio	233,2 ppm.
Potasio	1422,6 ppm
Cobre	68,0 ppm

Cuadro 4.1: Características Físico-químicas de la Vinaza

Fuente: Elaboración propia.

- Características del suelo antes de la adición de vinaza.

Características del análisis de suelo	
Parámetros	Suelo inicial
Humedad (%)	17,12
Materia orgánica (%)	19,06
pH (unid. pH.a 25 °C)	7,17
Conductividad (mS/ cm)	20,32
Nitrógeno total (%)	0,42
Fósforo total (%)	0,02
Potasio (%)	0,02
Calcio (%)	2,03

Cuadro 4.2: Características Físico - químicas del suelo de parcela experimental y parcela blanco o testigo.

Fuente: Elaboración propia.

Según el Cuadro 4.2, se observa el análisis de las Características Físico-químicas de la Vinaza en lo cual resalta como principal componente es la materia orgánica con el 99, 80%. Asimismo, los minerales más relevantes son el potasio con 1422,6 ppm y el calcio con 659, 8 ppm.

- Determinación de la concentración óptima que permita obtener el mayor rendimiento productivo de *Vigna unguiculata* (frijol chileno) (Frijol Castilla), utilizando vinaza en el suelo de cultivo de *Oryza sativa* (Arroz):

Número de Hojas en Plantas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)						
Bloques	Mediciones (Conteo del número de hojas de planta)					
	1	2	3	4	5	6
	20/06/17	24/06/17	01/07/17	08/07/17	22/07/17	04/08/17
0% Vinaza	8	11	11	11	15	15
25% Vinaza	8	8	8	8	7	7
50% Vinaza	8	11	11	14	15	15
75% Vinaza	8	11	13	17	26	26
100% Vinaza	8	14	14	17	13	13

Cuadro 4.3: Evaluación de número de hojas - % Vinaza en maceteros (Diseño de bloques completamente al azar.

Fuente: elaboración propia.

ANOVA: Número de Hojas en Plantas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	257.800	4	64.450	3.881	.014
Intra-grupos	415.167	25	16.607		
Total	672.967	29			

Cuadro 4.4: Número de hojas-% Vinaza en maceteros (Diseño de bloques completamente al azar.

Fuente: Elaboración propia utilizando ANOVA.

Según la Tabla 4.4, se observa el análisis ANOVA de las medias del número de hojas en los experimentos realizados con 0%, 25% 50%, 75% y 100% de vinaza en relación al número de hojas, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0.014, que es menor que el nivel de significación 0.05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos

cinco grupos son distintas. Es decir, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y por tanto, existe un impacto del porcentaje de vinaza en el número de hojas.

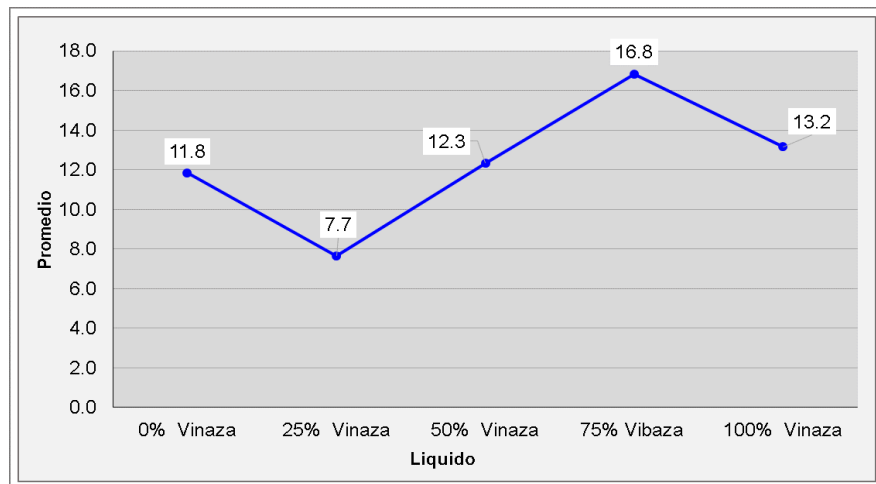


Gráfico 4.1: Promedio de número de hojas en planta

Fuente: Elaboración propia utilizando ANOVA.

Respecto al Gráfico 4.1, se observa que el menor número de hojas se presenta con el 25% vinaza y mayor número de hojas se da con el 75% vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de vinaza en relación al número de hojas es al 75% de vinaza.

Ancho de Hojas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)						
Bloques	Mediciones (Conteo del número del ancho de hojas de planta)					
	1	2	3	4	5	6
	20.06.17	24.06.17	01.07.17	20.06.17	22.07.17	04.08.17
0% Vinaza	5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
25% Vinaza	4.5	4.7	5	5.5	5.7	5.7
50% Vinaza	4	4	4.2	4.4	4.4	4.4
75% Vinaza	5.5	5.5	5.5	5.5	6.2	6.2
100% Vinaza	5.5	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6

Cuadro 4.5: Evaluación de Ancho de hojas - % Vinaza en maceteros (Diseño de bloques completamente al azar).

Fuente: Elaboración propia.

ANOVA: Ancho de Hojas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	8.451	4	2.113	21.722	.000

Intra-grupos	2.432	25	.097		
Total	10.883	29			

Cuadro 4.6: Ancho de Hojas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fuente: Elaboración propia utilizando ANOVA.

Según la Cuadro 4.6, se observa el análisis ANOVA de las medias del Ancho de hojas en los experimentos realizados con 0%; 25%; 50%; 75% y 100% de vinaza en relación al Ancho de hojas, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0,000, que es menor que el nivel de significación 0,05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos cinco grupos son distintas. Es decir, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y por tanto, existe un impacto del porcentaje de vinaza en el Ancho de hojas

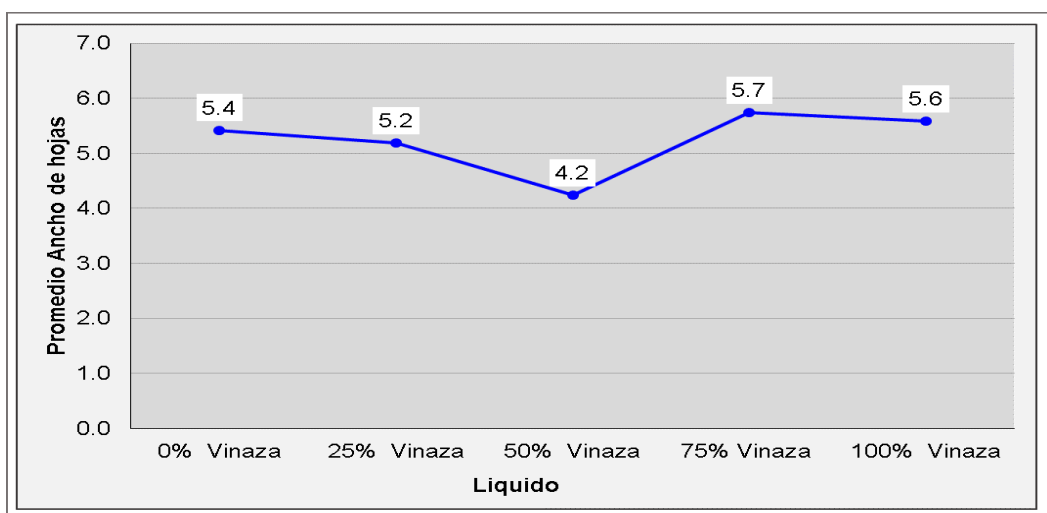


Gráfico 4.2: Promedio de ancho de hojas en planta

Fuente: Elaboración propia

Respecto al Grafico 4.2, se observa que el menor Ancho de hojas se da con el 50% vinaza y el mayor Ancho de hojas se da con el 75% vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de vinaza en relación al Ancho de hojas es al 75% de vinaza.

Largo de tallo de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)						
Bloque	Mediciones (Conteo del número del largo de tallo de planta)					
	1	2	3	4	5	6
	20.06.17	24.06.17	01.07.17	08.07.17	22.07.17	04.08.17
0% Vinaza	11	6.5	7	7	8	8
25% Vinaza	12	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
50% Vinaza	8	8	8	8	9	9

75% Vinaza	8.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
100% Vinaza	6.5	6.5	6.5	6.5	8	8

Cuadro 4.7: Evaluación de largo del tallo-%Vinaza en maceteros (Diseño de Bloques completamente al azar)

Fuente: Elaboración propia.

ANOVA: Largo de tallo de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	28.583	4	7.146	3.334	.026
Intra-grupos	53.583	25	2.143		
Total	82.167	29			

Cuadro 4.8: Largo de tallo de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fuente: Resultados de análisis experimental en maseteros

Según la el Cuadro 4.8, se observa el análisis ANOVA de las medias del Largo del tallo en los experimentos realizados con 0%; 25%; 50%; 75% y 100% de vinaza en relación al Largo del tallo, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0,026, que es menor que el nivel de significación 0, 05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos cinco grupos son distintas. Es decir, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y por tanto, existe un impacto del porcentaje de vinaza en el Largo del tallo.

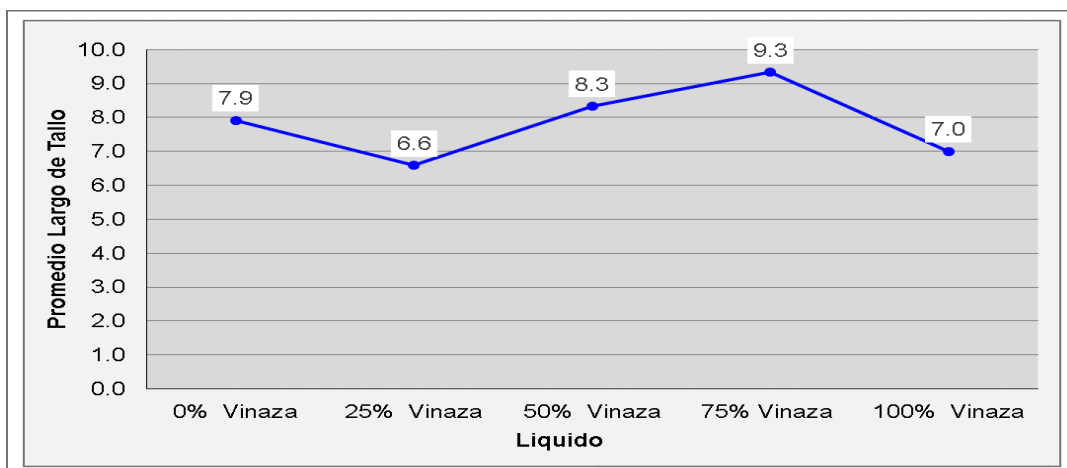


Gráfico 4.3: Promedio del largo del tallo en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Grafico 4.3, se observa que el menor Largo del tallo se da con el 25% vinaza y el mayor Largo del tallo se da con el 75% vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de vinaza en relación al largo del tallo es al 75% de vinaza.

Diámetro de tallo de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)						
Bloques	Mediciones (Conteo del número del largo de tallo de planta)					
	1	2	3	4	5	6
	20.06.17	24.06.17	01.07.17	08.07.17	22.07.17	04.08.17
0% Vinaza	1.5	1.7	2	2	2.5	2.5
25% Vinaza	1.5	1.5	1.8	2	2	2
50% Vinaza	1.5	1.5	1.5	2	2	2
75% Vinaza	2	2	2	2	2.4	2.4
100% Vinaza	1.7	1.5	1.8	2	2.4	2.4

Cuadro 4.9: Evaluación del diámetro del tallo - % Vinaza en maceteros (Diseño de bloques completamente al azar)

Fuente: Elaboración propia.

ANOVA: Diámetro de tallo de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.615	4	.154	1.591	.208
Intra-grupos	2.415	25	.097		
Total	3.030	29			

Cuadro 4.10: Diámetro de tallo

Fuente: Elaboración propia utilizando ANOVA. Resultados de análisis experimental en maceteros

Según el Cuadro 4.10, se observa el análisis ANOVA de las medias del Diámetro del tallo en los experimentos realizados con 0%; 25%; 50%; 75% y 100% de vinaza en relación al Diámetro del tallo, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0,208, que es mayor que el nivel de significación 0,05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos cinco grupos son iguales. Es decir, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna y, por tanto no existe un impacto del porcentaje de vinaza en el Diámetro del tallo.

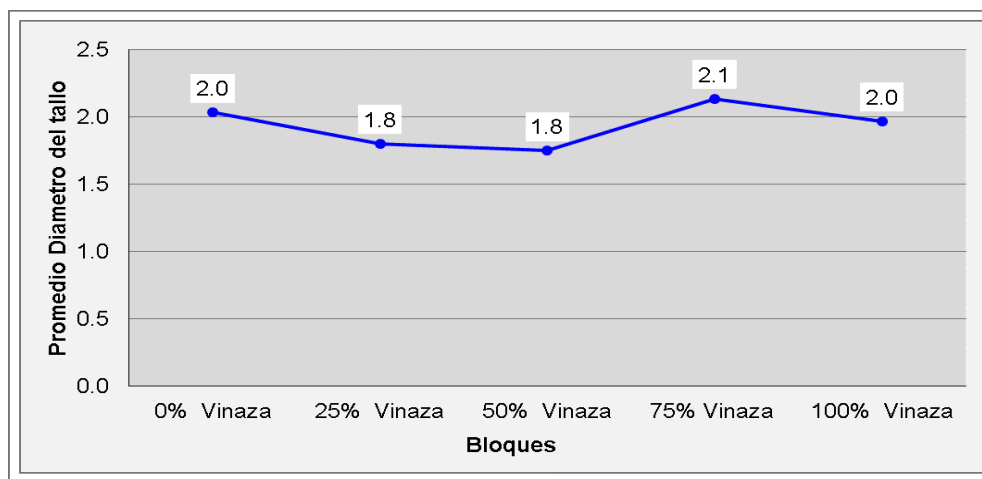


Gráfico 4.4: Promedio del Diámetro del tallo en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Elaboración Propia utilizando ANOVA.

Respecto al Gráfico 4.4, se observa que el menor diámetro del tallo se da con el 25 y 50% vinaza y el mayor Diámetro del tallo se da con el 75% vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de vinaza en relación al Diámetro del tallo es al 75% de vinaza.

Altura total <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)						
Bloques	Mediciones (Conteo del número de altura total de las plantas)					
	1	2	3	4	5	6
	20.06.17	24.06.17	01.07.17	08.07.17	22.07.17	04.08.17
0% Vinaza	15.5	16.5	18	18	18	18
25% Vinaza	16.5	8.5	12	19	19	19
50% Vinaza	11	11	17	17	17	17
75% Vinaza	17.5	9	16	21	21	21
100% Vinaza	16	16	16	15	15	15

Cuadro 4.11: Evaluación de altura total del tallo - % Vinaza en maceteros. (Diseño de bloques completamente al azar)

Fuente: Elaboración propia.

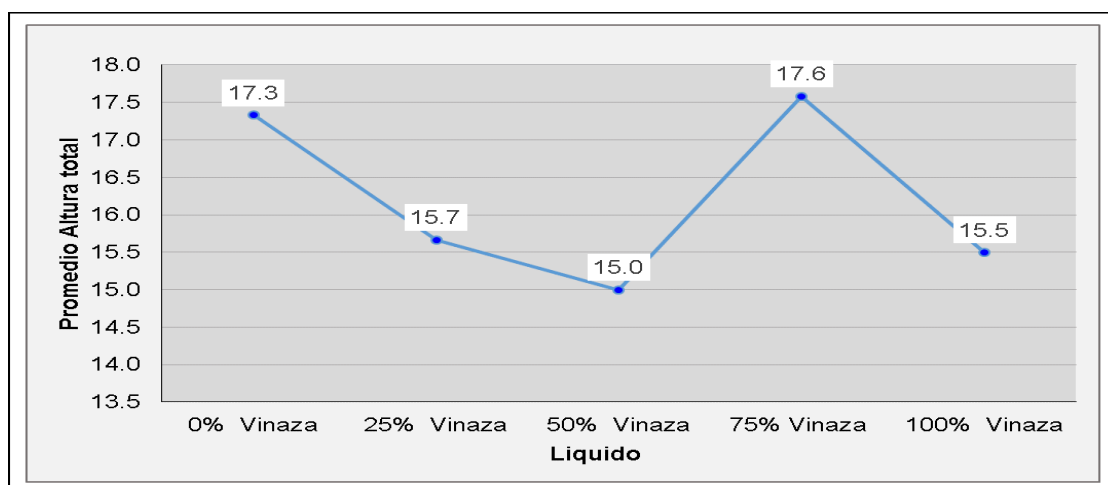
ANOVA: Altura total planta de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.

Inter-grupos	32.467	4	8.117	0.765	0.558
Intra-grupos	265.375	25	10.615		
Total	297.842	29			

Cuadro 4.12: Altura total planta de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Fuente elaboración propia.

Según el Cuadro 4.12, se observa el análisis ANOVA de las medias de la Altura total del tallo en los experimentos realizados con 0%, 25% 50%, 75% y 100% de vinaza en relación a la Altura



total del tallo, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0.558, que es mayor que el nivel de significación 0.05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos cinco grupos son iguales. Es decir, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna y por tanto, no existe un impacto del porcentaje de vinaza en la Altura total del tallo.

Gráfico 4.5: Promedio de Altura total del tallo en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fuente: Elaboración propia

Respecto al Grafico 4.5, se observa que la menor Altura total del tallo se da con el 50% vinaza y la mayor Altura total del tallo se da con el 75% vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de vinaza en relación a la Altura total del tallo es al 75% de vinaza.

– Aplicación de vinaza en concentración óptima a parcela experimental:

Objetivo específico N°03: Determinar el efecto de la vinaza en parcela experimental con siembra de frijol.

Número de hojas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)	
	Tratamiento

	T1	T2	T3
	20/01/2018	28/01/2018	04/02/2018
Con Vinaza	13.2	19.8	49.8
Sin Vinaza	12.0	16.6	40.7

Cuadro 4.13: Número de hojas - %Vinaza en parcela.

Diseño de bloques completamente al azar, en parcela experimental

Fuente: Elaboración propia.

ANOVA: Número de hojas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	30.375	1	30.375	0.098	0.012
Intra-grupos	1236.260	4	309.065		
Total	1266.635	5			

Cuadro 4.14: Número de hojas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fuente: Resultados de análisis experimental en parcelas

Según el cuadro 4.14, se observa el análisis ANOVA de las medias del N° de hojas en los experimentos realizados con y sin vinaza en relación al número de hojas, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0,012, que es menor que el nivel de significación 0,05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos dos grupos son distintas. Es decir, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y por tanto, existe un impacto del porcentaje de vinaza en el número de hojas.

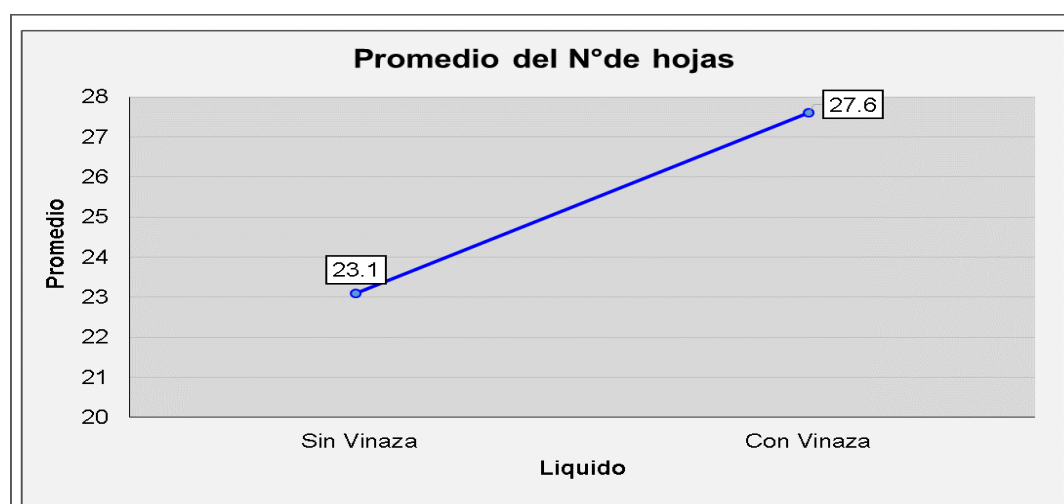


Gráfico 4.6: Promedio del número hojas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Elaboración propia

Respecto al Grafico 4.6, se observa que el menor promedio del número de hojas se da sin vinaza y el mayor promedio de número de hojas se da con vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de Vinaza en relación al promedio de número de hojas se da Con vinaza.

Altura del tallo de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno) en cm			
	Tratamiento		
	T1	T2	T3
	20/01/2018	28/01/2018	04/02/2018
Con Vinaza	11.6	15.7	26.8
Sin Vinaza	12.3	15.0	25.7

Cuadro 4.15: Tallo de *Vigna unguiculata* - %Vinaza en parcela.

(Diseño de bloques completamente al azar, en parcela experimental)

Fuente: Resultados de análisis experimental en maseteros

ANOVA: Altura del tallo de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.202	1	0.202	0.004	0.955
Intra-grupos	224.133	4	56.033		
Total	224.335	5			

Cuadro 4.16: Altura del tallo de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Resultados de análisis experimental en parcelas

Según el Cuadro 4.16, se observa el análisis ANOVA de las medias de la Altura del tallo cm en los experimentos realizados con y sin vinaza en relación a la Altura del tallo cm, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0,955, que es mayor que el nivel de significación 0,05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos dos grupos son iguales. Es decir, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna y, por tanto, no existe un impacto del porcentaje de vinaza en la Altura del tallo cm.

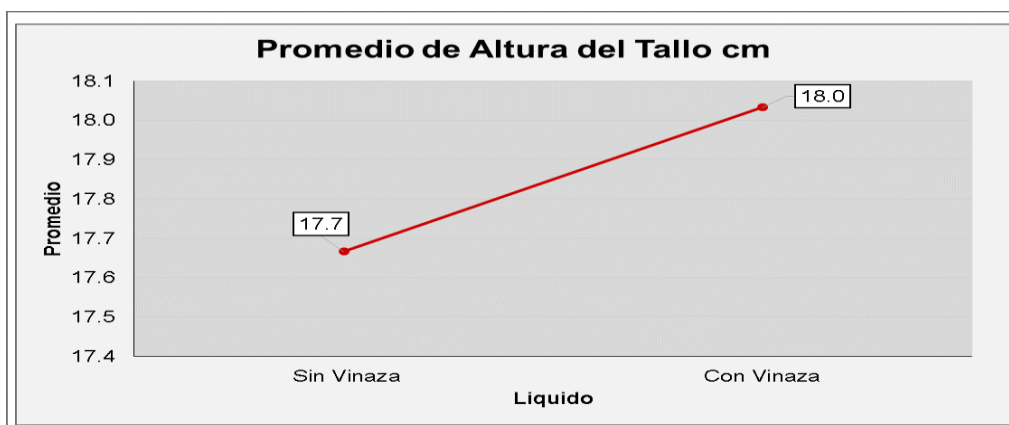


Gráfico 4.7: Promedio de altura del tallo de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Elaboración propia

Respecto al Gráfico 4.7, se observa que el menor promedio de la Altura del tallo cm se da Sin vinaza y el mayor promedio de la Altura del tallo cm se da Con vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de Vinaza en relación al promedio de la Altura del tallo cm se da Con vinaza.

Número de vainas en plantas de de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)		
	T1	T2
	13/02/2018	19/02/2018
Con Vinaza	6.2	9.8
Sin Vinaza	2.0	7.7

Cuadro 4.17: Evaluación de numero de vainas - %Vinaza en parcela.

Fuente: Elaboración propia.

ANOVA: Número de vainas en plantas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	9.923	1	9.923	0.873	0.010
Intra-grupos	22.725	2	11.363		
Total	32.648	3			

Cuadro 4.18: Evaluación de número de vainas en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Resultados de análisis experimental en parcelas

Según el cuadro 4.18, se observa el análisis ANOVA de las medias del número de Vainas en los experimentos realizados con y sin vinaza en relación al número de Vainas, tenemos que el P-valor

(Sig.) tiene un valor de 0,010, que es menor que el nivel de significación 0,05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos dos grupos son distintos. Es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y por tanto, existe un impacto del porcentaje de vinaza en el número de Vainas.

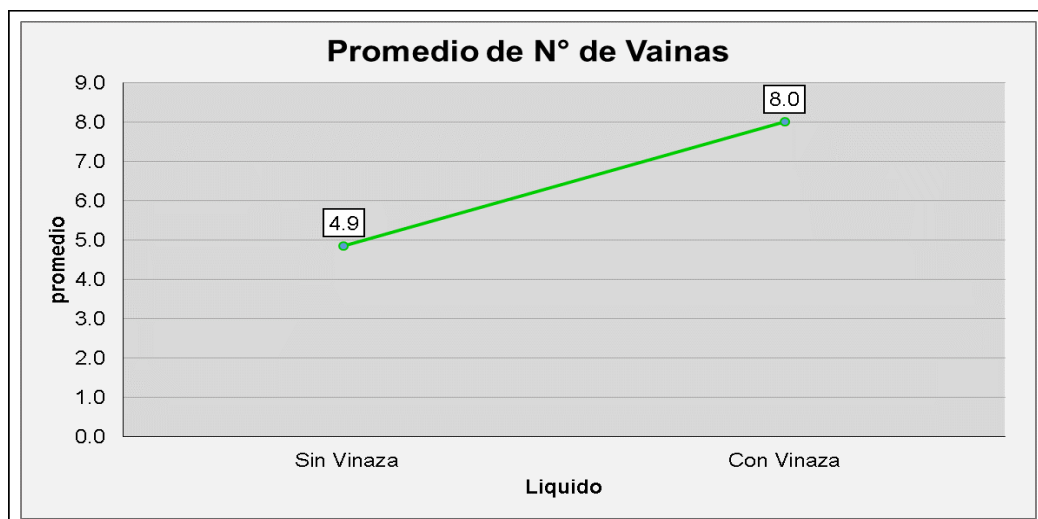


Gráfico 4.8: Promedio en número de vainas en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fuente: Elaboración propia

Respecto al Gráfico 4.8, se observa que el menor promedio del número de vainas se da sin vinaza y el mayor promedio de número de vainas se da con vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de vinaza en relación al promedio del número de vainas se da con vinaza.

Número de flores en plantas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)		
	T1	T2
	13/02/2018	19/02/2018
Con Vinaza	4.8	10.2
Sin Vinaza	3.3	7.2

Cuadro 4.19: Evaluación de número de Flores - %Vinaza en parcela.

(Diseño de bloques completamente al azar, en parcela experimental)

Fuente: Resultados de análisis experimental en parcela.

ANOVA: Número de flores en plantas de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.

Inter-grupos	5.063	1	5.063	0.456	0.008
Intra-grupos	22.185	2	11.093		
Total	27.248	3			

Cuadro 4.20: Número de flores en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fuente: Elaboración propia.

Según el Cuadro 4.20, se observa el análisis ANOVA de las medias del número de flores en los experimentos realizados con y sin vinaza en relación al número de flores, tenemos que el P-valor (Sig.) tiene un valor de 0,008, que es menor que el nivel de significación 0,05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que las medias de estos dos grupos son distintas. Es decir, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y por tanto, existe un impacto del porcentaje de vinaza en el número de flores.

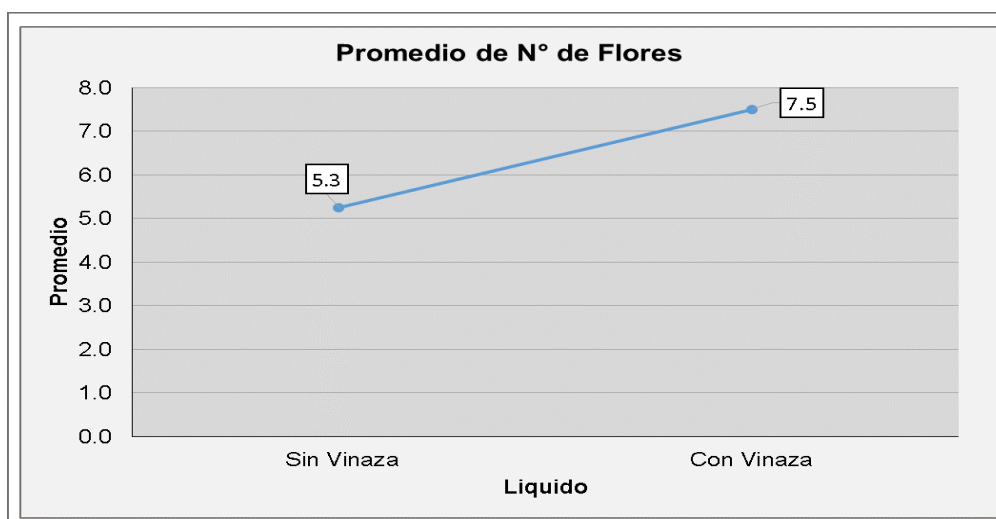


Gráfico 4.9: Promedio de número de flores en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Gráfico 4.9, se observa que el menor promedio del número de flores se da Sin vinaza y el mayor promedio de número de flores se da Con vinaza. Podemos decir entonces que el valor óptimo de Vinaza en relación al promedio del número de flores se da Con vinaza.

- Análisis de suelo y frijol (grano) cosechado:

Características del grano de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Fisicoquímicos	Suelo seco	Suelo con Vinaza	Suelo sin Vinaza
Humedad (%)	17.12	13.81	70.04
Materia orgánica (%)	19.06	10.51	10.72
pH (unid. pH.a 25 °C)	7.17	4.84	4.91
Conductividad (mS/ cm)	20.32	10.78	8.41
Nitrógeno total (%)	0.42	0.20	0.10
Fósforo total (%)	0.02	0.15	0.05
Potasio (%)	0.02	0.05	0.05
Calcio (%)	2.03	3.03	1.75

Cuadro 4.11: Comparación de propiedades físico - químicas de suelo seco y parcelas experimentales durante el cultivo de frijol

Fuente: Elaboración propia.

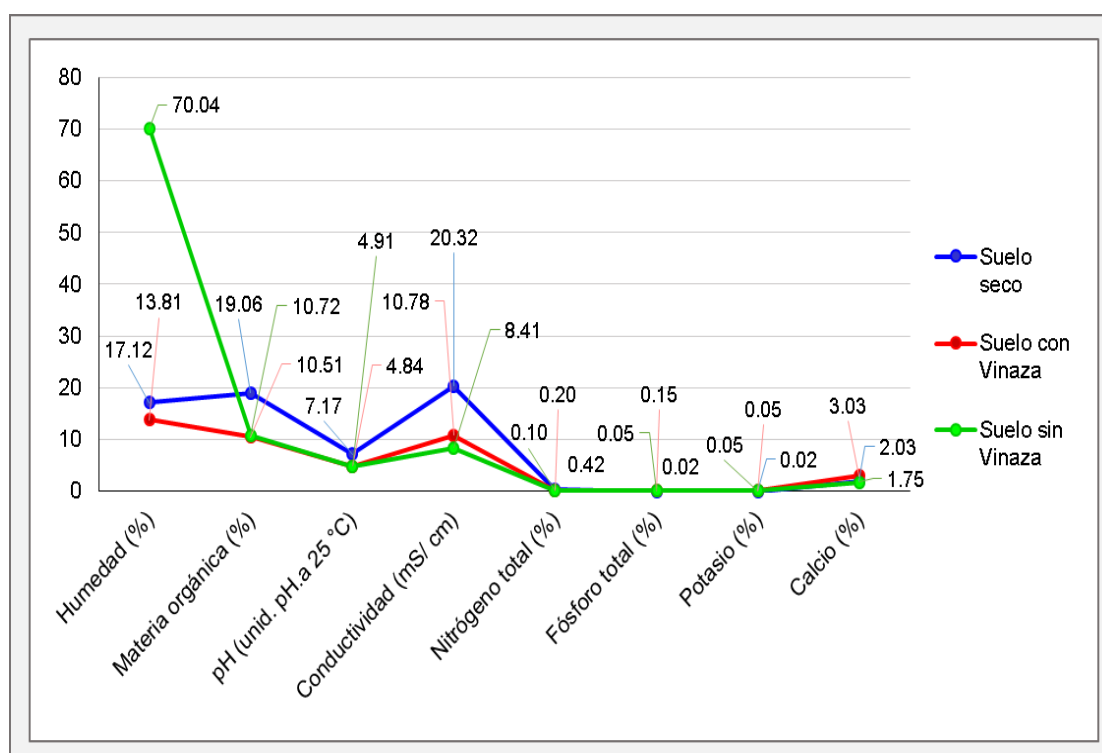


Gráfico 4.10: Comparativo de características Físico - químicas de suelo seco y parcelas experimentales durante el cultivo de frijol

Fuente: Elaboración propia.

Según el Cuadro 4.21 y el Gráfico 4.10, se observa el comparativo de características Físico - químicas de suelo seco y parcelas experimentales durante el cultivo de frijol se encontró que en lo referente a la Humedad el valor más alto es el 70,04% que corresponde al suelo sin vinaza y el

valor más bajo corresponde al suelo con vinaza con el 13,81%. Respecto a la Materia orgánica el valor más alto es el 19,06% que corresponde al Suelo seco y el valor más bajo es el 10,51% que corresponde al suelo con vinaza. Respecto al pH el valor más alto es el 7,17 unid, pH a 25 °C que corresponde al suelo seco y el valor más bajo corresponde al suelo con vinaza con el 4,84 unid, pH a 25 °C. Respecto a la conductividad el valor más relevante es que el 20,32 mS/ cm que corresponde al suelo seco y el valor más bajo corresponde al suelo sin vinaza con el 8,41 mS/ cm. Respecto al Nitrógeno total se observa que el valor más alto es el 0,42% que corresponde al suelo seco y el valor más bajo corresponde al suelo sin vinaza con el 0,10%. Respecto al fósforo total se observa que el valor más alto es el 0,15% que corresponde al suelo con vinaza y el valor más bajo corresponde al suelo seco con el 0,02%. Respecto al potasio se encontró que el valor más alto es el 0,05% que corresponde al suelo con vinaza y al suelo sin vinaza, el valor más bajo corresponde al suelo seco con 0,02 y respecto al calcio se encontró que el valor más alto es el 3,03 que corresponde al suelo con vinaza y el valor más bajo es el 1,75% que corresponde al suelo sin vinaza..

N°	Parámetros Fisicoquímicos	Suelo seco Inicial	Suelo con Vinaza	Suelo sin Vinaza
1	Humedad (%)	17,12	11,48	11,48
2	Materia orgánica (%)	19,06	7,06	7,06
3	pH (unid. pH.a 25 °C)	7,17	6,99	6,99
4	Conductividad (mS/ cm)	20,32	20,70	21,90
5	Nitrógeno total (%)	0,42	0,50	0,37
6	Fósforo total (%)	0,02	0,15	0,02
7	Potasio (%)	0,02	0,10	0,01
8	Calcio (%)	2,03	1,09	0,50

Cuadro 4.22: Comparativo de características Fisicoquímicas de suelo seco y parcelas experimentales después de cosecha del cultivo de frijol

Fuente: Elaboración propia.

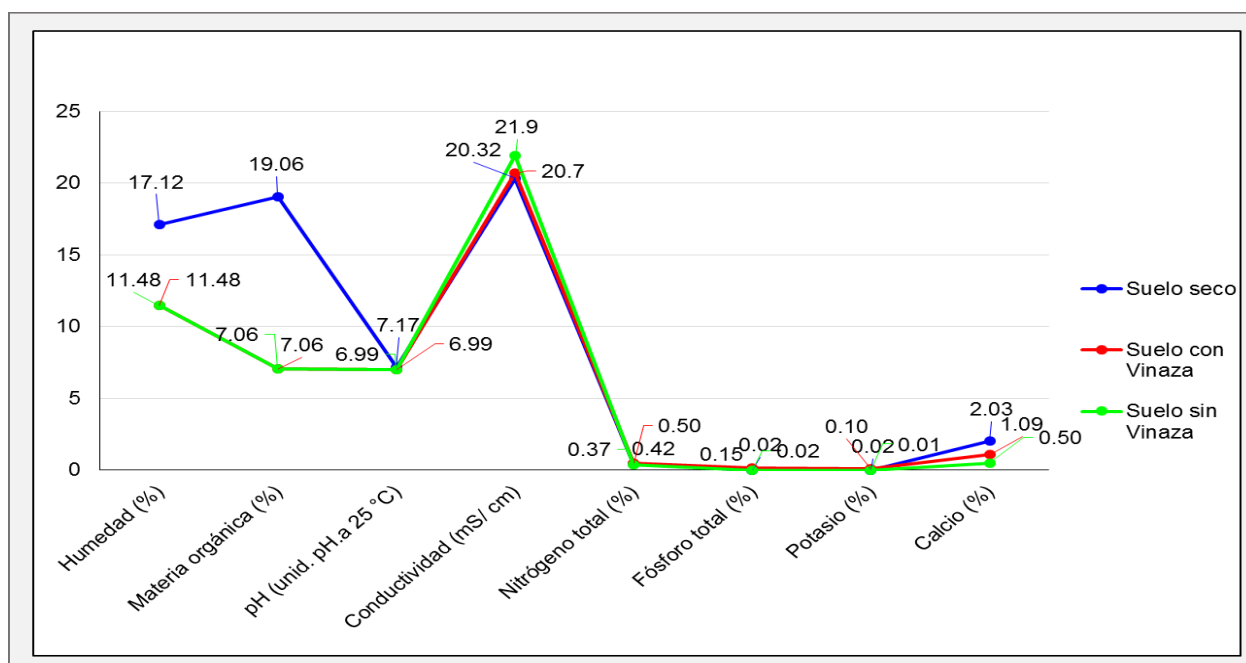


Gráfico 4.11: Comparativo de características Fisicoquímicas de suelo seco y parcelas experimentales después de cosecha del cultivo de frijol.

Fuente: Elaboración propia.

Según el Cuadro 4.22 y el Gráfico 4.11, se observa el comparativo de características Físico - químicas de suelo seco y parcelas experimentales después de la cosecha del cultivo de frijol se encontró que en lo referente a la Humedad el valor más alto es el 17,17% que corresponde al suelo seco y el valor más bajo corresponde al suelo con y sin vinaza con el 11,48%. Respecto a la Materia orgánica el valor más alto es el 19,06% que corresponde al Suelo seco y el valor más bajo es el 7,06% que corresponde al suelo con y sin vinaza. Respecto al pH el valor más alto es el 7,17 unid. pH a 25 °C que corresponde al suelo seco y el valor más bajo corresponde al suelo con vinaza con el 6,99 unid. pH a 25 °C. Respecto a la conductividad el valor más relevante es que el 20,32 mS/cm que corresponde al suelo seco y el valor más bajo corresponde al suelo con vinaza con el 20,70 mS/cm. Respecto al Nitrógeno total se observa que el valor más alto es el 0,50% que corresponde al suelo con vinaza y el valor más bajo corresponde al suelo sin vinaza con el 0,37%. Respecto al fosforo total se observa que el valor más alto es el 0,15% que corresponde al suelo con vinaza y el valor más bajo corresponde al suelo seco y también al suelo con viaraza con el 0,02%. Respecto al potasio se encontró que el valor más alto es el 0,05% que corresponde al suelo con vinaza y al suelo sin vinaza y respecto al calcio se encontró que el valor más alto es el 2,93 % que corresponde al suelo seco y el valor más bajo es el 0,50% que corresponde al suelo sin vinaza.

Grano de frijol *Vigna unguiculata* (frijol chileno)

Parámetro	Muestra con Vinaza	Muestra sin Vinaza
Humedad % m/m	3,53	4,40
Grasas y aceites % m/m	0,89	1,24
Cenizas % m/m	5,71	5,31
Fibra % m/m	6,1	6,3
Nitrógeno % m/m	3,42	3,46
Fósforo, P, ppm	343,7	246,1
Sodio, Na, ppm	373,8	400,3
Calcio, Ca, ppm	190,9	231,1
Magnesio, Mg, ppm	245,6	260,3
Hierro, Fe, ppm	635,7	847,0
Cobre, Cu, ppm	13,8	21,2
Cinc, Zn, ppm	65,5	84,9
Manganeso, Mn, ppm	21,0	24,2

Cuadro 4.23: Evaluación bromatológico y fisicoquímico, del grano de frijol con y sin Vinaza.

Fuente: Análisis de parámetros

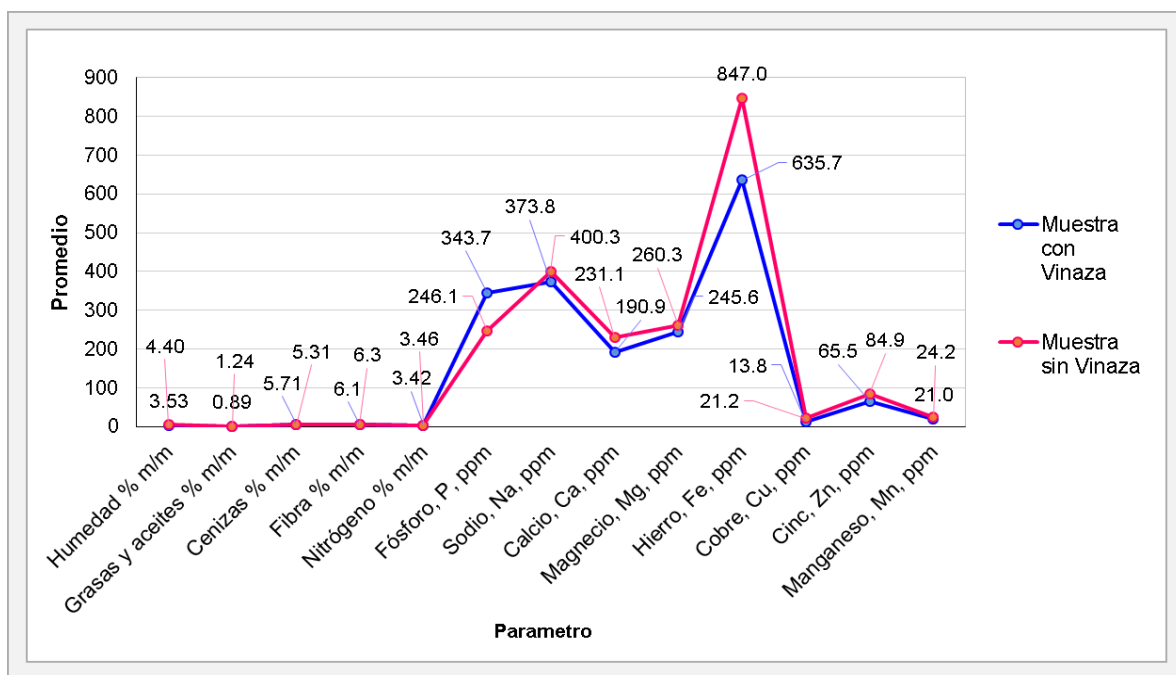


Gráfico 4.12: Comparativo de análisis bromatológico y fisicoquímico, Parámetro del grano de frijol con y sin Vinaza.

Fuente: Elaboración propia.

Según el Cuadro 4.23 y el Gráfico 4.12, respecto al comparativo de Parámetro del frijol con y sin Vinaza, que están relacionados con la alimentación y nutrición humana, se observa que las Grasas y aceites tienen un valor de 0,89 % m/m y 1,24 % m/m respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. La Fibra tiene un valor de 6,1 % m/m y 6,3 % m/m respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. El Nitrógeno tiene un valor de 3,42 % m/m y 3,46 % m/m respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. El Fósforo tiene un valor de 343,7 ppm y 246,1 ppm respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. El Sodio tiene un valor de 373,8 ppm y 400,3 ppm respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. El Calcio tiene un valor de 190,9 ppm y 231,1 ppm respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. El Magnesio tiene un valor de 245,6 ppm y 260,3 ppm respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. El Hierro tiene un valor de 635,7 ppm y 847,0 ppm respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente. El Cobre tiene un valor de 13,8 ppm y 21,2 ppm respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente y el Cinc tiene un valor de 65,5 ppm y 84,9 ppm respecto a la muestra con y sin vinaza respectivamente.

Grano de <i>Vigna unguiculata</i> (frijol chileno)		
	Sin Vinaza	Con Vinaza
Carbohidratos (%)	68,5	67,4
Energía (KCal)	107	116

Cuadro 4.24: Evaluación comparativa del contenido energético y nutricional frijol.

Fuente: elaboración propia.

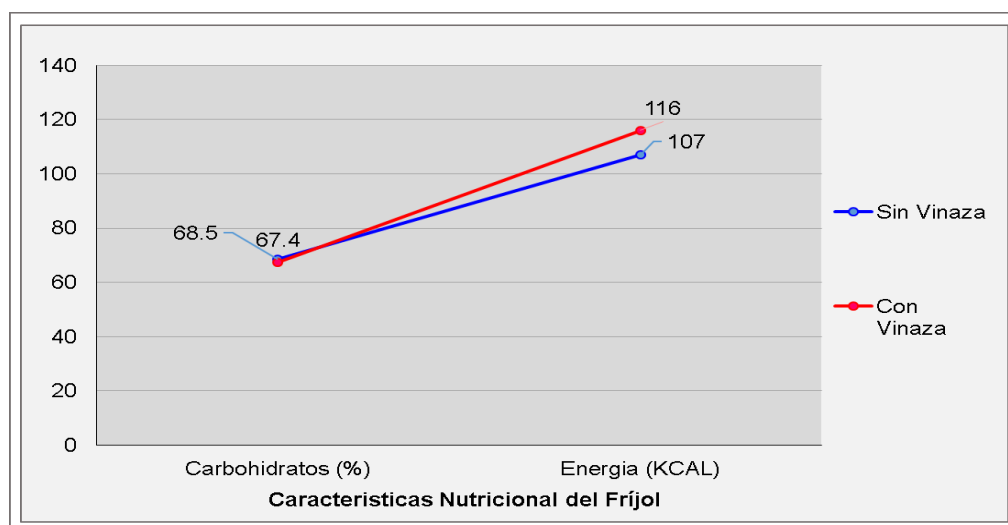


Grafico 4.13: Comparativo de las características nutricionales del grano de Número de flores en plantas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).

Fuente: Elaboración propia.

Según el Cuadro 4.24 y el Gráfico 4.13, se observa el Comparativo de las características nutricionales del frijol donde se encontró que en lo referente a los carbohidratos que el valor más alto es el 68,5% que corresponde a sin vinaza y el valor más bajo corresponde a con vinaza con el 67,4%. En lo referente a la energía el valor más alto es el 116 Kcal que corresponde a con vinaza y el valor más bajo corresponde a sin vinaza con el 107 Kcal.

Discusiones

Respecto al primer objetivo específico, Determinar la caracterización físico - química de la Vinaza y del suelo de parcelas experimentales:

- El principal componente de la vinaza es la materia orgánica con el 99,80%. Asimismo, los minerales más relevantes son el Potasio con 1422,6 ppm y el calcio con 659,8 ppm. Estos resultados coinciden con lo que sostiene el autor Korndörfer (2004) quien manifiesta que la composición química de la vinaza indica que la materia orgánica es el principal constituyente y entre los minerales, el potasio en conjunto con el calcio son los más sobresalientes.
- Comparativo de características Físico - químicas de suelo seco y parcelas experimentales durante el cultivo de frijol, se vio favorecida en sus componentes fosforo, potasio y calcio; en lo referente al Fosforo total se encontró que con la inclusión de vinaza el valor más alto es el 0,15%, alcanzando un incremento de 0,13%, lo que significa que el suelo debe tener mayor cantidad de fosforo para que las plantas tengan un mejor crecimiento en las hojas y los frutos se reproduzca en forma óptima (Villasanti, 2013). En lo referente al potasio se encontró que con la inclusión de vinaza el valor más alto es el 0,05% alcanzando un incremento de 0,03%, lo que significa que el suelo debe tener mayor nivel de potasio para que las plantas de frijol tengan un crecimiento óptimo y el suelo que tiene nivel bajo de potasio muestran un crecimiento reducido o enanismo en las plantas (Villasanti, 2013). En lo referente al calcio se encontró que con la inclusión de vinaza el valor más alto es el 3,03% alcanzando un incremento de 1,28%, lo que significa que al tener mayores niveles de calcio en el suelo es indispensable porque logra que los otros elementos, especialmente los cationes, sean favorables para la planta (Sanabria, 2008).
- Respecto a las características Físico - químicas de suelo seco y parcelas experimentales después de cosecha del cultivo de frijol, se vio favorecida en sus componentes Nitrógeno, fosforo y potasio; en lo referente al Nitrógeno total se encontró que con la inclusión de vinaza el valor más alto es el 0,50%, alcanzando un incremento de 0,08%, lo que significa que el suelo debe tener mayor cantidad de Nitrógeno lo cual favorece al crecimiento de

follaje de los cultivos que se desarrollen en dichos suelos (Villasanti, 2013). En lo referente al Fosforo se encontró que con la inclusión de vinaza el valor más alto es el 0,15%, alcanzando un incremento de 0,13%, lo que significa que el suelo debe tener mayor cantidad de fosforo para que las plantas tengan un mejor crecimiento en las hojas y los frutos se reproduzca en forma óptima (Villasanti, 2013) y en lo referente al potasio se encontró que con la inclusión de vinaza el valor más alto es el 0,10% alcanzando un incremento de 0,08%, lo que significa que el suelo debe tener mayor nivel de potasio para que las plantas de frijol tengan un crecimiento óptimo y el suelo que tiene nivel bajo de potasio muestran un crecimiento reducido o enanismo en las plantas (Villasanti, 2013).

Respecto al segundo objetivo específico, Determinar el porcentaje óptimo de vinaza a través de pruebas experimentales de siembra de frijol en maceteros:

- Según el análisis ANOVA de las medias de plantas de frijol sembradas en maceteros en los experimentos realizados con la inclusión de vinaza (0%; 25%; 50%; 75% y 100%) se evidencia que existe un impacto del porcentaje de vinaza en la media del número de hojas ($p < 0,05$). El porcentaje de inclusión de vinaza que tuvo mayor impacto en el promedio de número de hojas se da con la inclusión del 75% de vinaza.
- Según el análisis ANOVA de las medias de plantas de frijol sembradas en maceteros en los experimentos realizados con la inclusión de vinaza (0%; 25%; 50%; 75% y 100%) se evidencia que existe un impacto del porcentaje de vinaza en la media del Ancho de hojas ($p < 0,05$). El porcentaje de inclusión de vinaza que tuvo mayor impacto en el promedio del Ancho de hojas se da con la inclusión del 75% de vinaza.
- Según el análisis ANOVA de las medias de plantas de frijol sembradas en maceteros en los experimentos realizados con la inclusión de vinaza (0%; 25%; 50%; 75% y 100%) se evidencia que existe un impacto del porcentaje de vinaza en la media del largo del tallo ($p < 0,05$). El porcentaje de inclusión de vinaza que tuvo mayor impacto en el promedio del largo del tallo se da con la inclusión del 75% de vinaza.
- Según el análisis ANOVA de las medias de plantas de frijol sembradas en maceteros en los experimentos realizados con la inclusión de vinaza (0%; 25%; 50%; 75% y 100%) se evidencia que no existe un impacto del porcentaje de vinaza en la media del Diámetro del tallo ($p > 0,05$). El porcentaje de inclusión de vinaza que tuvo mayor impacto en el promedio del Diámetro del tallo se da con la inclusión del 75% de vinaza.

- Según el análisis ANOVA de las medias de plantas de frijol sembradas en maceteros en los experimentos realizados con la inclusión de vinaza (00%; 25%; 50%; 75% y 100%) se evidencia que no existe un impacto del porcentaje de vinaza en la media de la Altura total del tallo ($p>0,05$). El porcentaje de inclusión de vinaza que tuvo mayor impacto en el promedio de la Altura total del tallo se da con la inclusión del 75% de vinaza.

Respecto al tercer objetivo específico, Determinar el efecto de la vinaza en parcelas experimentales con siembra de frijol.

- Según el análisis ANOVA de las medias de plantas frijol sembradas en parcelas experimentales realizadas con la inclusión de vinaza y sin vinaza se evidencia que existe un impacto del porcentaje de vinaza en la media del número de hojas, número de vainas y número de flores ($p<0,05$). El mayor promedio de número de hojas, número de vainas y número de flores de las plantas de frijol sembradas en parcelas experimentales se da Con la inclusión de vinaza. Podemos decir entonces que la mayor cantidad de número de hojas, número de vainas y número de flores de las plantas de frijol sembradas en parcelas experimentales se da Con la inclusión de vinaza.
- Según el análisis ANOVA de las medias de la planta de frijol sembradas en parcelas experimentales realizadas con la inclusión de vinaza y sin vinaza se evidencia que no existe un impacto del porcentaje de vinaza en la media de la Altura del tallo cm ($p>0,05$). El mayor promedio de la Altura del tallo cm de las plantas de frijol sembradas en parcelas experimentales se da Con la inclusión de vinaza. Aunque podemos decir entonces que la mayor Altura del tallo cm de las plantas de frijol sembradas en parcelas experimentales se da Con la inclusión de vinaza.

Respecto al comparativo de parámetro del frijol con y sin Vinaza se observa que en lo referente a las grasas y aceites del frijol producidos en la parcela experimental con vinaza disminuye su valor en $-0,35\text{m/m}$, lo cual significa que es favorable debido a que disminuye su grasa, siendo beneficioso a quienes van a consumir el frijol. Además, en lo referente al fosforo del frijol producidos en la parcela experimental con vinaza aumenta su valor en 97 ppm lo cual significa que cuando más aumenta es fosforo es beneficio para las personas ya que mejorara determinadas funciones del organismo como la formación y desarrollo de los huesos y dientes, la secreción de leche materna, la división y metabolismo celular o la formación de tejidos musculares; además mejorara el rendimiento intelectual y la memoria (Villa, 2011). Respecto a la cenizas del frijol producidos en la parcela experimental con vinaza aumenta su valor en $0,4\text{m/m}$, lo cual significa que las ceniza representa el contenido en minerales; es decir los minerales, junto con el agua, son

los únicos componentes de los alimentos que no se pueden oxidar en el organismo para producir energía; por el contrario, la materia orgánica comprende los nutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) que se pueden quemar (oxidar) en el organismo para obtener energía, y se calcula como la diferencia entre el contenido en materia seca del alimento y el contenido en cenizas (Peña, 2010). En lo referente al sodio del frijol producido en la parcela experimental con vinaza disminuye su valor en -26,5ppm, lo cual significa que es favorable, debido a que, si se eleva la presencia de sodio en los hábitos alimenticios, puede ocasionar problemas en la salud del ser humano, por lo que no es recomendable el exceso de sodio en los alimentos (Villa, 2011). En lo referente al cobre del frijol producido en la parcela experimental con vinaza disminuye su valor en -7,4ppm lo cual significa que es favorable para la salud de acuerdo a lo que sostiene el autor Ruiz de las Heras (2017), quien sostiene que el consumo en las personas en cantidades elevadas de cobre puede llegar a resultar muy tóxico. En lo referente al Hierro del frijol producido en la parcela experimental con vinaza disminuye su valor en -211,3ppm lo cual significa que es favorable para la salud de acuerdo a lo que sostiene Villa (2011) quien manifiesta que existe riesgo de intoxicación en las personas por exceso de consumo de este nutriente.

Respecto al comparativo de parámetro del frijol con vinaza y sin vinaza, se observa que en lo referente a la Humedad, Fibra, Nitrógeno, calcio, magnesio, cinc y manganeso del frijol producidos en la parcela experimental con vinaza disminuye su valor en -0,87% m/m, -0,2% m/m, -0,04% m/m, -40,2ppm, -14,7ppm, -19,4ppm y -3,2ppm respectivamente. En lo cual significa que en lo referente a la fibra su valor nutricional disminuye en -0,2% m/m, lo cual significa que no es favorable para la salud de las personas, de acuerdo a lo que manifiesta Villa (2011) quien sostiene que la fibra favorece el tránsito intestinal y al consumir poca fibra puede ser desfavorable para la salud de las personas. En lo referente al calcio su valor nutricional disminuye en -40,2ppm, lo cual significa que no es favorable para la salud de las personas, tal como lo sostiene Villa (2011), quien manifiesta que al consumir calcio es saludable para la salud porque fortalece los huesos, los dientes y encías, y favorece la adecuada coagulación de la sangre en las personas. En lo referente al magnesio su valor nutricional disminuye a -14,7ppm, lo cual significa que no es favorable para la salud de las personas, tal como lo manifiesta Villa (2011) quien sostiene que al consumir magnesio es favorable para las personas ya que aumenta la producción de glóbulos blancos para beneficio del sistema inmunitario. Sin embargo, el exceso de magnesio puede provocar daños en la salud de las personas. En lo referente al cinc su valor nutricional bajo lo que significa que no es favorable para las personas, tal como lo sostiene Wuehler et al. (2005) quien sostiene que consumir una dosis adecuada de zinc es necesario para el desarrollo de los linfocitos T, glóbulos blancos para que puedan combatir las infecciones del organismo de las personas y en lo referente al manganeso su valor nutricional bajo lo que significa que no es favorable para las personas, tal y como lo manifiesta Ruiz de las Heras (2017), quien sostiene que al consumir poca

dosis de magnesio puede ser desfavorable para nuestra salud ya que es un micromineral esencial para el organismo de las personas.

Respecto al comparativo de las características nutricionales del frijol con y sin Vinaza se observa que en lo referente a los carbohidratos del frijol producidos en la parcela experimental con vinaza disminuye su valor en -1,1%, lo cual significa que es no favorable para las personas que cuyo trabajo no realizan mucha actividad física; pero es desfavorable para aquellas personas que cuyo trabajo adquiere mucha actividad física (ENCOLOMBIA, 2010). Además, en lo referente a la energía del frijol producidos en la parcela experimental con vinaza aumenta su valor en 9KCAL, lo cual significa que es beneficioso para las personas, tal y como lo indica Manera (2009), quien sostiene que consumir buena dosis de energía es fundamental para las personas ya que mantienen la vida en continua renovación de estructuras corporales y costear la actividad física.

Evaluación del impacto ambiental de los resultados de la tesis.

- En este contexto, el proceso de evaluación de impacto ambiental permite anticipar los futuros impactos negativos y positivos de acciones humanas. Así es posible aumentar los beneficios y disminuir las alteraciones ambientales no deseadas.

Evaluación del impacto social de los resultados de la tesis.

- El proceso de evaluación de impacto social permite verificar el estilo de vida de las personas, es decir, la forma en que viven, trabajan, juegan e interactúan entre sí cotidianamente, su cultura – es decir, sus creencias compartidas, costumbres, valores e idioma o dialecto, su salud y bienestar y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.

CONCLUSIONES.

- El principal componente de la vinaza es la materia orgánica. Asimismo, los minerales más relevantes son el Potasio y el calcio. Además las principales características fisicoquímicas del suelo de parcela experimental con vinaza es que presenta incremento en los elementos fósforo, potasio y calcio.
- Según el análisis ANOVA de las medias del follaje de las plantas de frijol sembradas en maseteros en los experimentos realizados con la inclusión de vinaza (0%; 25%; 50%; 75% y 100%) se evidencia que existe un impacto positivo del porcentaje de vinaza en la media del número de hojas, ancho de hojas y largo del tallo ($p < 0,05$), siendo el porcentaje de inclusión de vinaza con mayor impacto el de 75%.
- De acuerdo al análisis ANOVA realizado sobre el follaje y producción de las plantas de frijol sembradas en parcelas experimentales con la inclusión de vinaza y sin vinaza se evidencia que existe un impacto positivo del porcentaje de vinaza en la media del número de hojas, número de vainas y número de flores ($p < 0,05$). En consecuencia, el mayor promedio de número de hojas, número de vainas y número de flores de las plantas de frijol sembradas se produce en la parcela experimental con la inclusión de vinaza. Sin embargo, el impacto no es significativo en la Altura del tallo ($p > 0,05$).

RECOMENDACIONES

- A los agricultores de la región Piura, es recomendable usar el recurso orgánico vinaza en grandes cantidades siendo el óptimo al 75% disuelto en agua, para la recuperación de los suelos afectados por monocultivo de oryza sativa (arroz).
- Al ministerio de agricultura que capacite a los agricultores en procedimientos de inclusión de vinaza en los suelos afectados por monocultivo de oryza sativa (arroz) con la finalidad de sembrar cultivos que requieran altos desarrollos de follaje.
- A los agricultores de la región Piura se recomienda utilizar el recurso orgánico vinaza en los suelos para mejorar la producción de flores y vainas en cultivo de frijol castilla.
- A las facultades de Ingeniería Ambiental promover investigaciones de inclusión del recurso orgánico vinaza en los suelos para el mejoramiento de la producción de diversos cultivos de la zona norte.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abarca, V. (2017). Urea daña los suelos agrícolas. Recuperado de: <https://lahora.com.ec/noticia/817609/urea-dac3b1a-los-suelos-agrc3adcolas>.
- Agraria.pe. (2018). Piura siembra 16.500 hectáreas de arroz en la presente campaña grande. Recuperado de: <http://www.agraria.pe/noticias/piura-siembra-16500-hectareas-de-arroz-en-la-presente-campan-16214>
- Aguilar, J. (2008). Aplicación de vinaza al suelo: Lineamientos generales. Manual Técnico, 115 pp.
- Albán, O. y Cruz, M. (2012). Del cultivo de frijol caupi. Asociación de Productores Agropecuarios del Distrito de Morropón. Piura.
- Anaya, G. et al. (2000). Manual de Conservación de Suelos y Aguas. 3a. edición. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México, México. 570 p. + anexos
- Armengol, J. (2003) Utilización de la vinaza como enmienda orgánica y su influencia en las propiedades químicas de vertisoles y en los rendimientos de la caña de azúcar. Cultivos Tropicales, vol. 24, núm. 3, pp. 67-71
- Arregocés, O. (2005). Morfología de la planta de Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia.
- Arteaga E. (2002). Prácticas de Conservación de Suelos y Aguas validadas por el proyecto Jalda. Corporación Recursos Verdes de Japón. La Madona, Sucre, Bolivia. 50 p.
- Bautista, F. et al (2016). Mejoramiento de suelos agrícolas usando aguas residuales agroindustriales. Caso: vinazas crudas y tratadas. Veracruz, México: Universidad veracruzana.
- Becerra, M. (1999). Conservación de suelos y desarrollo sustentable, ¿Utopía o posibilidad en México? Revista Terra 16(2) 173-179.
- Berezin P.; Gudima I. (1994). Physical soil degradation. Paramenters States. Pochvovedenie, no. 11. p 67-70.
- Bohn, H., McNeal, B. y O 'Connor, G. (1979). Química del suelo. Nueva York. Wiley Interscience. 329 p.
- Bureau, M. (2016). La importancia de la humedad en el crecimiento de las plantas. Recuperado de: <https://www.anthura.nl/growing-advise/la-importancia-la-humedad-en-el-crecimiento-las-plantas/?lang=es>.
- Burés, S. (2004). La Descomposición de la Materia Orgánica. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.infororganic.com/node/484> [Consulta: 2011, Junio 24]
- Camargo O. A., (1987). Alteración de características químicas de un Latossolo Rojo-oscuro distrófico por la aplicación de vinaza. Campinas, Instituto Agronómico, (Boletín-científico 9).
- Chaney, R. (1983). Efectos potenciales de los constituyentes de desechos en la cadena alimentaria. En: Tratamiento de tierras de desechos peligrosos. Parr, J.F., Marsh, P.B. y J.M. K1a, J.M. Noyes Data Corp, Park Ridge, N J. p. 152-240.

Chaudhary, R. et al. (2003). Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de Arroz. 57p.

Chen, L. (2018). Rol del potasio en el cultivo de plantas. Recuperado de: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>.

Chique, V. (2016). Monografía sobre el suelo. Recuperado de: <https://www.monografias.com/trabajos104/monografia-suelo/monografia-suelo.shtml#causasdelas>

Christofolletti, C., Escher, J., Correia, J., Marinho, J. y Fontanetti, C., (2013). Vinaza de caña de azúcar: implicaciones ambientales de su uso. *Waste Management*, 33, 2752-276

Comisión Nacional de Productos Orgánicos (CONAPO), (2003). Plan nacional de Fomento de la Agricultura Ecológica / Orgánica. pp 13.

Conti, M. E. (2004). Dinámica de la liberación y fijación de potasio en el suelo. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Croft, B.A. (1990). Agentes de control biológico de artrópodos y pesticidas. John Wiley & Sons, Nueva York.

Cueva, A. (2016). Cultivo de arroz: su impacto ambiental y fitosanitario. Recuperado en: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/cultivo-arroz-impacto-ambiental-t39841.htm>

De alba, S., Gerardo, B. y Pérez, A. (2002). Parcelas experimentales para el estudio de la erosión hídrica. Finca experimental la higuera. Recuperado de: [file:///C:/Users/quibaypc2/Downloads/407509%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/quibaypc2/Downloads/407509%20(1).pdf).

Díaz A.; Carbonell J. (1985). Arroz: Investigaciones y Producción. Adecuamiento de Tierra para la Siembra de Arroz. PNUD. CIAT. p 182. Disponible en: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAU383.pdf

Dirección Regional Agraria-Piura (2010). Dirección de Información Agraria.

ENCOLOMBIA. (2010). Hidratos de Carbono en la Nutrición. Recuperado de: <https://encolombia.com/salud-estetica/nutricion/hidratos-de-carbono-en-la-nutricion/>

ERF (Environmental Research Foundation) (1991). La falsa promesa de los pesticidas. *Rachel's Hazardous Waste News* 1: 119-135.

FAO, (1984). Proteger y Producir. Conservación de Suelo para el Desarrollo. P. 40.

Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), (2006). Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Ecológica en el mundo.

Gamarra, A. (2015). Frijol castilla. Recuperado de: <http://www.villafoods.pe/agro/index.php/es/frijol-castilla>.

García O. A., Rojas C. C.A. (2006). Posibilidades de Uso de la Vinaza en la Agricultura de Acuerdo con su Modo de Acción en los

García, A. (2004). Estudios básicos sobre los suelos afectados por una alta saturación de magnesio intercambiable en el Valle del río Cauca. Palmira: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

García, O., Rojas, C. (2006). VII Congreso. Posibilidades de Uso de la Vinaza en la Agricultura de Acuerdo con su Modo de Acción en los Suelos. Revista Técnica. Vol. 10. Pág. 3 - 13.

Geovanny, C. (2015). Importancia de los suelos agrícola. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/cristiangeovanny5/importancia-del-suelo-agrcola-y-la-agricultura>.

Gianchini, C. y Ferraz, M. (2009). Beneficios da utilização de vinhaza em terras de plantas de cana-de-açúcar-Revisado de Literatura. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, 15.

Gimeno, M. (1996). Una visión general del último desarrollo de microencapsulación para productos agrícolas. J. Environ. Sci. Salud. Parte B. Pesticidas, contaminantes de alimentos y desechos agrícolas 31: 407-420.

Gloria, N y Orlando, J. (1983). Aplicado da vinaza como fertilizante. Boletim Técnico Planalsucar Piracicaba 5(1):5-38.

Gomero, O. L., Velásquez, A. H. 1999. Manejo Ecológico de Suelos Conceptos, Experiencias y Técnicas. Red de acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos-RAAA. Editorial Gráfica Sttefany S.R.Ltda. Lima, Perú. 228p.

Gómez, J. (1996). Efecto de la Aplicación de Vinaza en la Producción y Calidad de la Caña de Azúcar. Vol. 14. N° 1. Pág. 15 - 34

Goudie, A. (2003). "Salinización mejorada". En Developments in Water Science, vol. 50, (pp. 287-293).

Granada, C. (2017). Evaluación del efecto de aplicación de vinazas sobre las propiedades físico químicas y actividad biológica en un suelo de orden inceptisol cultivado con caña de azúcar en la vereda la primavera – municipio de villarica norte del cauca. Cali, Colombia: Universidad de Manizales (Facultad de economía).

Guitian, F. & Carballas, T. (1999). Técnicas de Análisis de Suelos. Ed. Pico Santo. Santiago de Compostela.

Heros A. (2013). Manejo integrado en el cultivo de Arroz. San Martín. Perú. Agrobanco.

Hoffman, G. y Shanno, M. 2007. "Salinidad". En Microirrigation for Crop Production F.R. Lamm, J.E. Ayars y F.S. Nakayama (Editores). Elsevier. (pp. 131-160).

Jiménez, O; Silva, R. y Cruz, J. (2009). Manual técnico para el cultivo de arroz. (oryza sativa). Honduras.

José Ibarra, Encina R y Arnulfo. (2000) =. El Ordenamiento Territorial, Medio Fundamental para el Bienestar de la Población. Revista Población y Desarrollo. Facultad de Ciencias Económicas-UNA/FNUAP. Ed. N° 23.

Kitamura, Y., et al. (2006). "Causas de la salinización de las tierras de cultivo y medidas correctivas en la cuenca del Mar de Aral - Investigación sobre la gestión del agua para prevenir

la salinización secundaria en el arroz basado en el sistema de cultivo en tierras áridas". Gestión del agua agrícola, vol. 85, No. 1-2, (pp. 1 - 14).

Korndofer; A. y Lara, C. (2004) Impacto ambiental del uso de la vinaza en la agricultura y su influencia en las características químicas y físicas del suelo en: Encuentro sobre vinazas, potasio y elementos menores para una agricultura sostenible, Palmira, Colombia, 14 y 15 de mayo de 2004, Corpoica, 233 p.

Krüger H. (1992). Manejo De Suelos Que Sufrieron Inundación Temporal. Boletín Divulgación N° 31. Pro-Suelos, INTA, EEA Bordenave. p 28. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/inundacion/27manejo_suelos_inundados.pdf

Laime, E., Fernández, P., Oliveira, D. y Freire, E. (2011). Posibilidades de tecnología para un destino de vinca: una revista. R. Trop. Ci. Agr. Biol. 5, 16-29.

Ley General de aguas. Ley N° 17752.

Ley General del Medio Ambiente. Ley N° 28611.

Licata, M. (2010). Las proteínas en la nutrición. Recuperado de: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/proteinas.html>.

López, J & López, J. (1990). El Diagnóstico de Suelos y Plantas. Métodos de Campo y Laboratorio. 4° De. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Maestre, T. (1998). Adaptaciones de las plantas ibéricas a los suelos salinos. Quercus 143: 19-22.

Manera, M. (2009). Las calorías: origen y función. Recuperado de: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2009/10/12/188517.php

Meléndez, L. (2014). Suelo: Evita la degradación de tu insumo más importante. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/cultivos/suelo-evite-la-degradacion-de-su-insumo-mas-importante/>

Méndez, P. (2011). Arroz: ¿Estabilidad o nueva alza de los precios mundiales? [En línea], edit. Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), 2011, [Consultado: 12 octubre 2011], Disponible en: <http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20110305051805_15_ia0211es.pdf>.

Meraz, L. (2005). ¿Qué son los carbohidratos?. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/carbohidratos/>.

Mesa, D. (2012). El fosforo elemento indispensable para la vida vegetal. Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/el%20fosforo%20elemento.pdf>

Morales, A. (2000). Identificación de compuestos orgánicos en vinaza. 5 -10.

Muñoz D. (2014). En Casanare, suelos de cultivo de arroz están degradados. Palmira, mar. 14 de 2014 - Agencia de Noticias UN. Disponible en: <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/article/cultivos-de-arrozdegradan-suelos-en-casanare.html>

- Naranjo, M. (2015). Importancia de la materia orgánica en la agricultura (Compost). Recuperado de: <https://tecnoagro.com.mx/revista/2015/no-104/importancia-de-la-materia-organica-en-la-agricultura-compost/>.
- Navarro, G. (2003). Química Agrícola. España. Ediciones Mundi-Prensa, S.A.
- Peña, C. (2010). Determinación de Cenizas Totales o Residuo Mineral. Recuperado de: <http://avibert.blogspot.com/2010/12/determinacion-de-cenizas-totales-o.html>.
- Pérez, I y Garrido, N. (2006). Tratamiento de residuos: Aprovechamiento integral de vinazas de destilería, Una revisión actual. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, ICIDCA.
- Pimentel, D. y Andow, D. (1984). Impactos de pesticidas y manejo de plagas. Insect Science y su aplicación 5: 141-149.
- Pimentel, D. y Edwards, C.A. (1982). Pesticidas y ecosistemas. BioScience 32: 595-600.
- Qadir, M. y Oster, J. (2002). "Biorremediación vegetativa de suelos sódicos calcáreos: historia, mecanismos y evaluación". Irrig Sci, vol. 21, No. 3, (pp. 91-101)
- Rivas, B. (2006). Los suelos. Recuperado de: <https://www.monografias.com/trabajos33/suelos/suelos.shtml>.
- Rivas, B. (2017). Los suelos. Recuperado de: <https://www.monografias.com/trabajos33/suelos/suelos.shtml#clasif>.
- Rodríguez, F. et al (2003). Manual práctico, Impreso: Unidad de Producciones Gráficas MINREX, La Habana, Cuba.
- Rodríguez, Valencia. (2012). Trafico de equipos de cosecha, compactación y efectos superficiales, Técnicaña, 5 p. disponible en: http://www.tecnicana.org/pdf/2010/tec_no26_2010_p33-37.pdf
- Romero, D (1990) Aprovechamiento de las vinazas. Barquisimeto, Venezuela, Universidad centro Occidental "Lisandro Alvarado".
- Ruiz M.; Díaz G.; Polón R. (2005). Revisión bibliográfica Influencia De Las Tecnologías De Preparación De Suelo Cuando Se Cultiva Arroz (*Oryza sativa* L.). Cultivos Tropicales, 2005, vol. 26 (2): 45-52. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193215934008.pdf>
- Sanabria, H. (2008). El calcio: gran influencia en el aprovechamiento de otros nutrientes. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/miscelaneos/el-calcio-gran-influencia-en-el-aprovechamiento-de-otros-nutrientes/>.
- Setia, R., et al (2011). "Relaciones entre la emisión de dióxido de carbono y las propiedades del suelo en paisajes afectados por la sal". Soil Biology & Biochemistry, vol. 43, No. 3, (pp. 667-674).
- Shainberg, L. y Letey, J. (1984). Respuesta de los suelos a condiciones sódicas y salinas. Hilgardia 52: 1 – 57.

Sivila de Cary, R. y Angulo, W. (2006). Efecto del descanso agrícola sobre la microbiota del suelo (Patarani-Altiplano Central boliviano). *Ecología en Bolivia*, vol. 41, no. 3, pp. 103-115. ISSN 2075-5023.

Suelos. Revista Técnicaña. Vol. 10. Pág. 3 - 13.

Talibudéen, O. (1981). El intercambio de cationes en los suelos. En: *La química de los procesos del suelo*. Editado por D.J. Groenlandia 'y M.H.B. Hayes, John Wiley e Hijos. pp 115 - 117.

Tumi, A. (2008). Experiencia de los productores de frijol caupí en el distrito de Morropón.

Uribe, H. (2008).6 Humedad del suelo. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/cultivos/planta-humedad-del-suelo/>.

Valladolid, A. et al (1999). Producción de Leguminosas de Grano para la Exportación. Serie: Manual Técnico N°02/99 Promenestras. Instituto Peruano de Leguminosas (IPEL), PROMPEX Programa Promenestras. Chiclayo; Perú.

Van Der Valk, H.C. y Koeman, J. (1988). Impacto ecológico del uso de plaguicidas en los países en desarrollo. Ministerio de Vivienda, Planificación Física y Medio Ambiente. La Haya, Países Bajos.

Vásquez, E. (2008). Manejo ambiental de la vinaza: efecto de su adición sobre el contenido de potasio intercambiable en un suelo agrícola. Lima, Perú: Universidad nacional de ingeniería (Facultad de ingeniería ambiental).

VETO, (2018). Conductividad y pH en la agricultura. Recuperado de: <https://www.veto.cl/blog/conductividad-y-ph-en-la-agricultura.html>.

Vidal, C. (2008). Tratamiento y recuperación de los suelos contaminados. Recuperado de: <http://www.ecoclimatico.com/archives/tratamiento-y-recuperacion-de-los-suelos-contaminados-334>.

Villa, J. (2011). Nutrición: Funciones y propiedades del fósforo en la alimentación. Recuperado de: <http://www.saludybuenosalimentos.es/nutricional/nutrientes.php?nutriente=F%F3sforo>.

Villarreal, D. (2012). Fertilizantes químicos. Recuperado de: <http://ilovemyplanet123.blogspot.com/2012/11/que-es-un-fertilizante-las-plantas-para.html>.

Villasanti, C. (2013). El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3361s.pdf>.

Worthen, E. (1949). Suelos agrícolas: Su conservación y fertilización. U.T.E.H.A. México. 463 p.

Wuehler S. et al. (2005). El uso de la dieta nacional de equilibrio de los datos para evaluar la adecuación del zinc en materia de alimentos nacionales. *Public Health Nutrition* 8: 812-819.

Yúfera E & Carrasco, J. (1981). Química Agrícola. I. Suelos y Fertilizantes. Ed. Alhambra. Madrid.

ANEXOS

ANEXO 1: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN DE EXPERIMENTOS EN MACETEROS

OBJETOS DE ANÁLISIS: ELEMENTOS DEL FOLLAJE DE LA PLANTA DE FRIJOL.

- ✓ N° de hojas ☐
- ✓ Ancho de hojas ☐
- ✓ Largo del tallo ☐
- ✓ Diámetro del tallo ☐
- ✓ Altura total del tallo ☐

INCLUSIÓN DE VINAZA	FECHAS DE MEDICIONES					
	1	2	3	4	5	6
	20.06.17	24.06.17	01.07.17	08.07.17	22.07.17	04.08.17
0%						
25%						
50%						
75%						
100%						

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN DE EXPERIMENTOS EN PARCELA

OBJETOS DE ANÁLISIS: FOLLAJE Y PRODUCTOS DE LA PLANTA DE FRIJOL.

- ✓ N° de hojas ☐
- ✓ Altura del tallo cm ☐
- ✓ N° de vainas ☐
- ✓ N° de flores ☐

PARCELA EXPERIMENTAL	FECHAS DE MEDICION		
	1	2	3
	20.01.18	28.01.18	04.02.18
Con vinaza			
Sin vinaza			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Documento de agradecimiento y resultados de análisis de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
DECANATO

“AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO”

Piura, 12 de abril del 2017.

OFICIO N° 189-2017-D.FIM-UNP

Señor
RICARDO MERA CHU
Jefe de Producción de Empresa
CAÑA BRAVA
Sullana

**ASUNTO : AGRADECIMIENTO Y FORMALIZACIÓN DE APOYO PARA
REALIZACIÓN TRABAJO DE TESIS EGRESADA EPIAySi-FIM**

Es grato dirigirme a Ud., para saludarlo cordialmente y a la vez expresarle nuestro agradecimiento por el apoyo que a través de Ud. su representada está brindando para la realización de la Tesis “USO DE RESIDUO ORGÁNICO VINAZA PARA LA RECUPERACIÓN DEL SUELO AFECTADO POR MONOCULTIVO DE ORYZA SATIVA “ARROZ” EN LA REGIÓN PIURA – PERÚ 2017”, teniendo como responsable a la alumna KIMBERLY GLADETH RUIZ GAMARRA, alumna de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial y Asesores: Ing° **Alfredo Fernández Reyes**, en calidad de Patrocinador y al Mblg° **César Augusto Torres Díaz**, como copatrocinador.

Así mismo, me permito darle comunicarle que el subproducto orgánico vinaza otorgado por su empresa, ha sido empleado en la primera etapa del mencionado trabajo de investigación, que de acuerdo al programa y metodología establecidos para el desarrollo del mismo, será necesario seguir contando con su apoyo en la entrega de este subproducto para continuar el trabajo de investigación antes mencionado.

En este sentido, mucho le agradeceré a Ud., se sirva autorizar a quien corresponda nos siga brindando las cantidades requeridas de vinaza hasta la culminación de este proyecto de investigación.

Reiterando mi agradecimiento por el apoyo brindado, me despido de usted.

Atentamente,



OZC/YMN.


Ing° **Orlando Bartolome Zapata Coloma M.Sc.**
DECANO

*Recibido
28 abril 2017*



SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA

DELTAS S.R.L

REPORTE DE ANÁLISIS

N° 025-DELTAS-2017

SOLICITANTE : KIMBERLY RUIZ GAMARRA
MUESTRA : VINAZA
PROCEDENCIA : PIURA
FECHA DE INGRESO : 01 SETIEMBRE DE 2017

Características de la vinaza		
Parámetros	Método	Resultados
pH (a temperatura de 21.4°C)	Electrométrico	4.34
Densidad	Gravimétrico	0.9835 g/mL
Sólidos totales	Gravimétrico	3.02 % (m/v)
Sólidos suspendidos	Gravimétrico	2.49 % (m/v)
Amonio, NH_4^+	Espectrofotometría molecular	560 ppm
Nitratos, NO_3^-	Espectrofotometría molecular	180 ppm
Humedad	Gravimetría	10.17 % (m/v)
Cenizas	Gravimetría	0.20 % (m/v)
Materia orgánica	Volumetría	99.80 % (m/v)
Calcio	Espectrofotometría atómica	658 ppm
Magnesio	Espectrofotometría atómica	233.2 ppm
Potasio	Espectrofotometría atómica	1422.6 ppm
Cobre	Espectrofotometría atómica	68.0 ppm

Trujillo 18 de septiembre de 2017

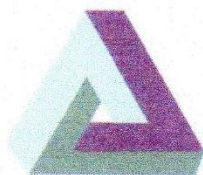

ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ

JEFE DE LABORATORIO

CIP 1875 / PERITO QUIMICO



Urb. Monserrate 5 Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad R.U.C. 20482155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com



SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA

DELTAS S.R.L

REPORTE DE ANÁLISIS

N° 033-DELTAS-2018

SOLICITANTE : KIMBERLY RUIZ GAMARRA
MUESTRA : FRIJOL
PROCEDENCIA : PIURA
FECHA DE INGRESO : 02 ABRIL DE 2018

Grano de frijol Vigna unguiculato (frijol chileno)			
Parámetro	Método	Muestra con vinaza	Muestra sin vinaza
Humedad % (m/m)	Gravimétrico	3.53	4.40
Grasas y aceites, % (m/m)	Extracción-gravimétrico	0.89	1.24
Cenizas % (m/m)	Gravimétrico	5.71	5.31
Fibra % (m/m)	Gravimétrico	6.1	6.3
Nitrógeno, % (m/m)	Volumetría	3.42	3.46
Fósforo, P, ppm	Espectrofotometría molecular	343.7	246.1
Sodio, Na, ppm	Espectrofotometría atómica	373.8	400.3
Calcio, Ca, ppm	Espectrofotometría atómica	190.9	231.1
Magnesio, Mg, ppm	Espectrofotometría atómica	245.6	260.3
Hierro, Fe, ppm	Espectrofotometría atómica	635.7	847.0
Cobre, Cu, ppm	Espectrofotometría atómica	65.5	84.9
Cinc, Zn, ppm	Espectrofotometría atómica	65.5	84.9
Manganeso, Mn, ppm	Espectrofotometría atómica	21.0	24.2
Carbohidratos, % (m/m)	Gravimetría	68.5	67.4
Energía, kcal	numérico	107.0	116.0

Trujillo 17 de abril de 2018

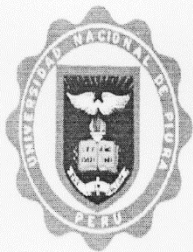
ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ

JEFE DE LABORATORIO

CIP 1875 / PERITO QUÍMICO



Urb. Monserrate 5 Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad R.U.C. 20482155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
labocontrolfip@unp.edu.pe



INFORME 20092017-01

SOLICITANTE : KIMBERLY RUIZ GAMARRA
DOMICILIO LEGAL : PIURA
PRODUCTO DECLARADO : SUELO
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 MUESTRA x 500g
FORMA DE PRESENTACIÓN : PRODUCTO SECO, CARACTERÍSTICO AL PRODUCTO, EN BOLSA DE POLIETILENO
INSCRIPCIÓN DEL ENVASE : NO ESPECÍFICA
MUESTREO : REALIZADO POR EL SOLICITANTE
DOCUMENTO DE REFERENCIA : NO INDICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 11-09-2017
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 11-09-2017
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 18-09-2017

I. ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	17.12
2	Materia orgánica (%)	19.06
3	pH (und. pH a 25°C)	7.17
4	Conductividad (mS/cm)	2032
5	Nitrógeno total (%)	0.42
6	Fosforo total (%)	0.02
7	Potasio (%)	0.02
8	Calcio (%)	2.03

II. MÉTODOS

- Humedad, Materia orgánica, pH, CE : NOM-021-RECNAT-2000. Segunda edición. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de los suelos, estudios, muestreo y análisis.
- Nitrogeno : NMX-Y-045-1984. Productos para uso Agropecuario-Fertilizantes-Nitrógeno Amoniacal-Destilación
- Fosforo : NMX-Y-004-1981. Fertilizantes - Determinación de fósforo total Método del fosfomolibdato de quinolina
- Potasio : NMX-Y-027-1979. Fertilizantes. Determinación de potasio método volumétrico.

Piura, 18 de setiembre del 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
JEFE
CIP. 22850



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
labocontrolfp@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYOS 0802-APT02-2018

Pág. 1 / 1

SOLICITANTE : KIMBERLY RUIZ GAMARRA
DOMICILIO LEGAL : PIURA
PRODUCTO DECLARADO : SUELO
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : PARCELA CON VINAZA
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 MUESTRA x 500g
FORMA DE PRESENTACIÓN : PRODUCTO SECO, CARACTERÍSTICO AL PRODUCTO, EN BOLSA DE POLIETILENO
MUESTREO : REALIZADO POR EL SOLICITANTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 25-01-2018
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 30-01-2018
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 06-02-2018

I. ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

N°	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	13.81
2	Materia orgánica (%)	10.51
3	pH (und, pH a 25°C)	4.84
4	Conductividad (µS/cm)	1078
5	Nitrógeno total (%)	0.20
6	Fósforo total (%)	0.15
7	Potasio (%)	0.05
8	Calcio (%)	3.03

II. MÉTODOS

- Humedad, Materia orgánica, pH, CE : NOM-021-RECNAT-2000. Segunda edición. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de los suelos, estudios, muestreo y análisis.
- Nitrógeno: NMX-Y-045-1984. Productos para uso Agropecuario-Fertilizantes-Nitrógeno Amoniacal-Destilación
- Fósforo: NMX-Y-004-1981. Fertilizantes - Determinación de fósforo total Método del fosfomolibdato de quinolina
- Potasio : NMX-Y-027-1979. Fertilizantes. Determinación de potasio método volumétrico.

Piura, 8 de febrero del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
JEFE
10 22850



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
labocontrolfip@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYOS 0802-APT03-2018

Pág. 1 / 1

SOLICITANTE : KIMBERLY RUIZ GAMARRA
DOMICILIO LEGAL : PIURA
PRODUCTO DECLARADO : SUELO
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : PARCELA CON AGUA
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 MUESTRA x 500g
FORMA DE PRESENTACIÓN : PRODUCTO SECO. CARACTERÍSTICO AL PRODUCTO, EN BOLSA DE POLIETILENO
MUESTREO : REALIZADO POR EL SOLICITANTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 25-01-2018
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 30-01-2018
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 06-02-2018

I. ENSAYOS FISICOQUIMICOS

Nº	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	70.04
2	Materia orgánica (%)	10.72
3	pH (und. pH a 25°C)	4.91
4	Conductividad (mS/cm)	841
5	Nitrógeno total (%)	0.10
6	Fósforo total (%)	0.05
7	Potasio (%)	0.05
8	Calcio (%)	1.75

II. MÉTODOS

- Humedad, Materia orgánica, pH, CE : NOM-021-RECNAT-2000. Segunda edición. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de los suelos, estudios, muestreo y análisis.
- Nitrógeno: NMX-Y-045-1984. Productos para uso Agropecuario-Fertilizantes-Nitrógeno Amoniacal-Destilación
- Fósforo: NMX-Y-004-1981. Fertilizantes - Determinación de fósforo total Método del fosfomolibdato de quinolina
- Potasio : NMX-Y-027-1979. Fertilizantes. Determinación de potasio método volumétrico.

Piura, 8 de febrero del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
NG HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
JEFE
CIP. 22850



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
labocontrolfip@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYOS 02052018-01

Pág. 1 / 1

SOLICITANTE : KIMBERLY RUIZ GAMARRA
DOMICILIO LEGAL : PIURA
PRODUCTO DECLARADO : SUELO
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : ARENA CON AGUA
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 MUESTRA x 500g
FORMA DE PRESENTACIÓN : PRODUCTO SECO, CARACTERÍSTICO AL PRODUCTO, EN BOLSA DE POLIETILENO
MUESTREO : REALIZADO POR EL SOLICITANTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 16-04-2018
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 16-04-2018
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 27-04-2018

I. ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	11.48
2	Materia orgánica (%)	7.06
3	pH (und. pH a 25°C)	6.99
4	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2190
5	Nitrógeno total (%)	0.37
6	Fosforo total (%)	0.02
7	Potasio (%)	0.01
8	Calcio (%)	0.50

II. MÉTODOS

- Humedad, Materia orgánica, pH, CE : NOM-021-RECNAT-2000. Segunda edición. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de los suelos, estudios, muestreo y análisis.
- Nitrógeno: NMX-Y-045-1984. Productos para uso Agropecuario-Fertilizantes-Nitrógeno Amoniacal-Destilación

Piura, 27 de abril del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
JEFE
CIP. 22850



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
labocontrolfip@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYOS 02052018-02

Pág. 1 / 1

SOLICITANTE : KIMBERLY RUIZ GAMARRA
DOMICILIO LEGAL : PIURA
PRODUCTO DECLARADO : SUELO
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : ARENA CON VINAZA
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 MUESTRA x 500g
FORMA DE PRESENTACIÓN : PRODUCTO SECO, CARACTERÍSTICO AL PRODUCTO, EN BOLSA DE POLIETILENO
MUESTREO : REALIZADO POR EL SOLICITANTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 16-04-2018
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 16-04-2018
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 27-04-2018

I. ENSAYOS FISICOQUIMICOS

Nº	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (%)	11.48
2	Materia orgánica (%)	7.06
3	pH (und. pH a 25°C)	6.99
4	Conductividad (µS/cm)	2070
5	Nitrógeno total (%)	0.50
6	Fósforo total (%)	0.15
7	Potasio (%)	0.10
8	Calcio (%)	1.09

II. MÉTODOS

- Humedad, Materia orgánica, pH, CE : NOM-021-RECNAT-2000. Segunda edición. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de los suelos, estudios, muestreo y análisis.
- Nitrógeno: NMX-Y-045-1984. Productos para uso Agropecuario-Fertilizantes-Nitrógeno Amoniacal-Destilación

Piura, 27 de abril del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTER LENTON MASIAS M.Sc.
JEFE
CIP 22850

ANEXO 4: Figuras



Figura 4.1: Laboratorio, análisis de vinaza



Figura 4.2: Ensayo preliminar, sembrando semillas en maceteros



Figura 4.3: Maceteros con semilla a distintas concentraciones de vinaza



Figura 4.4: Crecimiento de las plantitas

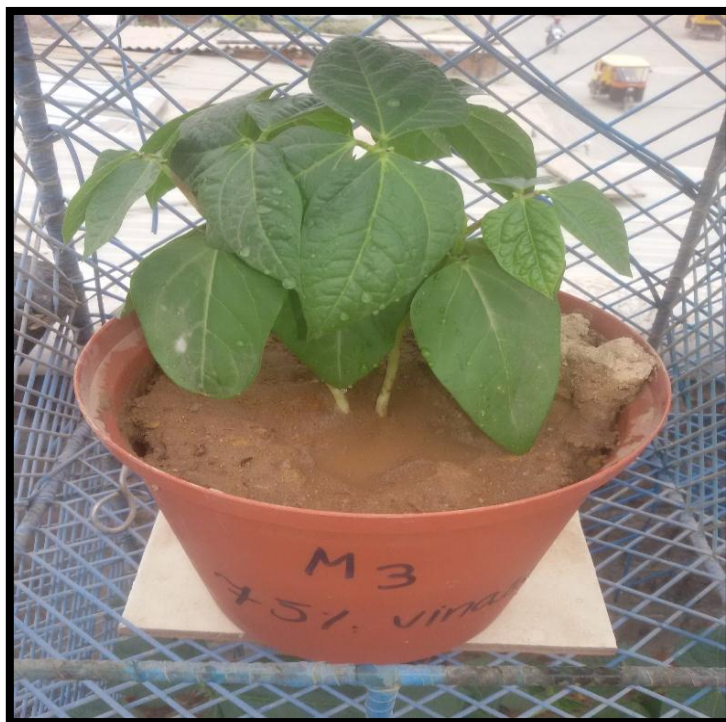


Figura 4.5: Desarrollo de frijol al 75% de vinaza.



Figura 4.6: Plantita con vaina al 75% de vinaza



Figura 4.7: Medición de terreno.



Figura 4.8: Muestreo de suelo.



Figura 4.8: Terrero preparado para siembra.



Figura 4.9: Agregando vinaza en la parcela de ensayo



Figura: 4.10: Terreno listo con vinaza.



Figura 4.11: Semillas para ser sembradas.



Figura 4.12: Sembrando por surco.



Figura 4.13: Primera semana posterior a la siembra.



Figura 4.14: Frijol el crecimiento.



Figura 4.15: Medición de plantas.



Figura 4.16: Ambas parcelas.



Figura 4.17: Plantas con vainas.



Figura 4.18: Cosecha de *Vigna unguiculata* (frijol chileno).



Figura 4.19: Vainas de *Vigna unguiculata* (frijol chileno)